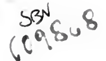


CHIMIE

PHOTOGRAPHIQUE.

PARIS.— IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER,
12, rue du Jardinet.



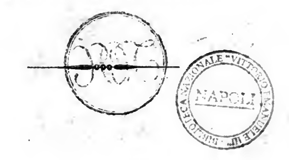
CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE,

CONTENANT

Les éléments de Chimie expliqués par les manipulations photographiques. — Les procédés de Photographie sur plaque, sur papiers sec ou humide, sur verres au collodion et à l'albumine. — La manière de préparer soi-même, d'employer tous les réactifs et d'utiliser les résidus. — Les recettes les plus nouvelles et les derniers perfectionnements. — La Gravure et la Lithophotographie.

PAR

MM. BARRESWIL ET DAVANNE.



PARIS,

MALLET-BACHELIER, GENDRE ET SUCCESSEUR DE BACHELIER,

Imprimeur-Libraire

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE IMPÉRIALE POLYTECHNIQUE,

Quai des Augustins, 55.

TABLE DES MATIÈRES.

ERRATA.

Page 6, note 1; *au lieu de* $x = 1,4238$, *lisez* $x = 142,85$.
Page 178, ligne 28, *au lieu de* change les positifs en négatifs, *lisez* change les négatifs en positifs.
Page 199, ligne 20; *au lieu de* eaux mères de varechs; l'iode, etc., *lisez* eaux mères de varechs l'iode, etc.
Page 256, ligne 19; *au lieu de* renforcer les épreuves, *lisez* renforcer, au moyen de l'iode, les épreuves.

PRÉFACE.

Cet ouvrage a pour but d'initier aux notions les plus indispensables de la chimie les personnes qui s'occupent de l'art si intéressant de la Photographie.

Il est divisé en trois Parties :

Dans la première, nous donnons les principes fondamentaux de la science ; la seconde est destinée aux opérations qui se rattachent à la photographie. Nous avons réuni dans la troisième, sous forme de vocabulaire, les connaissances sur la nature, l'origine, la préparation, la purification et l'emploi des divers produits chimiques à l'usage des photographes. Nous terminons par un Appendice, dans lequel nous décrivons les divers procédés de gravure et la lithophotographie.

Notre cadre est restreint, et autant que possible, renfermé dans le domaine de la chimie. Nous n'avons admis, dans le corps de l'ouvrage, que les théories les plus accréditées, et nous nous sommes bornés, au point de vue pratique, à l'indication d'un petit nombre de méthodes et de procédés

sanctionnés par l'expérience. Nous pensons que la lecture de ce Précis donnera à chacun les moyens de faire de la photographie d'une manière raisonnée, de bien préparer, d'acheter sûrement et d'utiliser pour le mieux les matières premières. Il mettra les photographes à même de lire avec discernement les publications spéciales, et d'analyser avec profit des recettes souvent excellentes, mais inutilement compliquées et quelquefois en désaccord avec le langage ou les principes de la science.

Nous nous sommes aidés de tous les ouvrages écrits sur la matière, de toutes les brochures et des journaux spéciaux que nous possédons. Quelquefois, pour nous conformer à un usage établi, nous nommons les méthodes, les procédés ou les réactifs des noms des savants ou des praticiens qui les ont inventés ou proposés, mais c'est l'exception. Pourtant nous n'entrerons pas en matière sans rappeler les noms des hommes qui ont le plus contribué aux progrès de la photographie, et sans indiquer les sources auxquelles nous avons puisé les matériaux qui nous ont servi à composer ce livre.

INTRODUCTION.

La brochure de Daguerre est le premier document publié sur la photographie. Elle est aussi l'un des plus précieux, parce qu'elle est un souvenir de trois hommes éminents dans les sciences et dans les arts, morts tous trois depuis la découverte du daguerréotype :

Gay-Lussac, Arago, Daguerre.

Le Rapport fait à la Chambre des Députés par l'illustre Arago a rappelé les noms de Charles, de Wedgwood et de Davy, dont les expériences ont précédé celles de Niepce et de Daguerre.

Les recherches photographiques de Niepce remontent à 1814. Il résulte des pièces recueillies dans l'ouvrage de Daguerre, que Niepce a, le premier, obtenu une image durable; que, le premier, il a imaginé un fixatif; que, le premier, il a employé l'argent, et que, le premier enfin, il a utilisé l'iode réduit en vapeur. Dans les images de Niepce, les blancs étaient produits par une légère couche de bitume de Judée; les noirs, par le brillant de l'argent ou mieux par l'iodure d'argent noirci à la lumière.

L'association de Niepce avec Daguerre date de 1829. Déjà, depuis 1824, Daguerre faisait des expériences, mais il n'a pas été dit que ses essais eussent produit quelques résultats utiles avant 1829. Daguerre, imbu des idées neuves et hardies de Niepce, les développa, les modifia, et parvint, après un long travail, à les métamorphoser à un tel point, qu'en employant pour ainsi dire les mêmes réactifs, il arriva à un but complétement différent, et substitua, au procédé délicat et incertain de Niepce, un procédé facile et infaillible.

Niepce et Daguerre ont une même part de gloire et les mêmes titres à la reconnaissance publique; Niepce a inventé, Daguerre a réalisé.

Dans le procédé de Daguerre, l'iodure d'argent remplace le bitume, le mercure se substitue à l'iode et l'hyposulfite de soude à l'huile de lavande; mais la marche de l'opération est la même : création de l'image par l'action de la lumière, développement de l'image par un réactif et fixage par un dissolvant approprié.

Ce rapprochement permet de penser que sans Niepce, Daguerre n'eût pas produit le daguerréotype, mais aussi que sans Daguerre la précieuse découverte de Niepce eût été stérile; les deux noms doivent être aussi étroitement unis que les deux procédés.

La découverte si inattendue du daguerréotype, alors surtout qu'elle avait pour interprètes Gay-Lussac, Arago comme pair de France et député, MM. The-

nard, Dumas, Pelouze, Babinet, etc., comme membres de l'Institut, devait éveiller l'attention du monde entier et stimuler le zèle des savants. Il était donné à M. Fizeau, le jeune et habile physicien, d'apporter au daguerréotype les perfectionnements les plus utiles.

Deux conditions manquaient au procédé de Daguerre. Le temps de pose était relativement trop long et les épreuves étaient trop fragiles. M. Fizeau fut assez heureux pour remédier à la fois à ces deux inconvénients graves. Il eut l'idée d'employer, comme *adjuvant* de l'iode, le brome qui communique à la plaque une sensibilité extrême, et il imagina, pour fixer ce dessin si fugitif, le moyen le plus hardi, le plus élégant et le plus savant au point de vue des données de la chimie. De ces découvertes de M. Fizeau date réellement l'essor du daguerréotype.

Des physiciens habiles, des praticiens expérimentés ont continué, complété le travail de M. Fizeau; MM. Claudet, Gaudin (1), etc., ont publié sur les méthodes d'accélérations des Mémoires très-importants au double point de vue de la science et de la pratique. Grâce à leurs travaux, le daguerréotype est arrivé au plus haut point de perfection.

On se plaît à citer les vues de MM. le baron Gros,

(1) Le chlorure et le bromure d'iode ont été proposés vers la même époque que l'eau bromée de M. Fizeau, le premier par M. Claudet, le second par M. Gaudin.



Thierry, etc.; les magnifiques portraits de MM. Claudet, Vaillat, Andrieux, Thomson, etc., et les épreuves instantanées de MM. Gaudin, Mackaire, etc.

L'étude des travaux de Niepce avait conduit Daguerre à ses admirables conclusions; l'étude du daguerréotype devait ramener aux résultats de Niepce et de ses devanciers. C'est à M. Talbot que la photographie sur papier doit ses premiers essais importants; M. Talbot a repris l'étude des sels d'argent, et, appliquant l'idée de Niepce et de Daguerre, il est arrivé à faire paraître une image existante, mais invisible. Les premières épreuves produites par ce procédé ont été présentées à l'Académie des Sciences par M. Biot, dont le nom se lie d'une manière intime aux progrès de la photographie, comme ceux de MM. Chevreul, Pouillet, Regnault et Seguier.

Les travaux de M. Blanquart-Évrard, ceux de M. Legray, de M. Bayard ont apporté à la photographie les améliorations les plus importantes. Les épreuves de M. Legray, de M. Lesecq et de M. Baldus ont prouvé ce qu'on peut obtenir avec le papier, sans autre intermédiaire, et ce n'est pas encore le dernier mot de la perfection. Le papier, à cause de sa texture, ne devait pas donner toute la finesse qu'on pouvait désirer; M. Niepce de Saint-Victor, neveu de Nicéphore Niepce, a répondu à cette dernière objection en proposant l'emploi de la glace recouverte d'un

vernis ou plutôt, pour ainsi dire, d'un papier sans épaisseur. L'albumine de Niepce et le collodion, qui rappelle les noms de MM. Legray, Archer et Bingham, ont produit, entre les mains de photographes exercés, des prodiges de pureté et de rapidité. Les épreuves de photographie micrographique, présentées par M. Clerget à la Société d'encouragement au nom de M. Bertsch, témoignent de la perfection à laquelle on peut arriver en ce genre sans faire oublier pourtant les magnifiques épreuves de MM. Delessert, Aguado, Vigier, etc. En présence de ces admirables résultats de photographie (daguerréotype, talbotype ou autres procédés), il peut sembler téméraire d'attendre de nouveaux succès. Pourtant il y a encore tout un monde à découvrir. Depuis les ingénieuses recherches de M. Becquerel fils et l'application si heureuse qu'en a faite M. Niepce de Saint-Victor, on sait qu'il est possible d'obtenir, non-seulement le dessin, mais aussi les couleurs.

Si la photographie a fait de si grands, de si rapides progrès, le mérite en revient incontestablement aux photographes habiles et intelligents qui nous ont donné les procédés que nous allons développer; mais nous devons aussi accorder une part aux chimistes, aux opticiens habiles qui les ont aidés et leur ont aplani les difficultés matérielles.

A côté des noms de Vauquelin, de Pelletier, de

Gay-Lussac, de Courtois, de M. Balard, qui rappellent l'hyposulfite de soude, les sels d'or, les cyanures, l'iode et le brome, nous sommes heureux de citer MM. Fordos et Gélis, à la fois chimistes et fabricants, qui ont expliqué et réalisé d'une manière si intelligente les bains à fixer de M. Fizeau, et nous pensons être justes en nommant entre autres, à la suite de Porta, qui nous a doté de la chambre noire, et de Dollond, à qui l'on doit les premiers objectifs achromatiques : en Angleterre, M. Ross; en Allemagne, M. Voiglander; en France, MM. Lerebours et Secretan, Chevalier, Dubosq, qui ont rendu à la photographie des services réels, soit en interprétant les inventions si ingénieuses de MM. Wheatstone, Claudet, Ziégler, Martens, etc., soit en coordonnant, simplifiant et condensant le matériel photographique.

On s'étonne que des phénomènes si remarquables et qui ont autant préoccupé les savants n'aient pas encore reçu une explication complétement satisfaisante. M. Donné est le premier qui ait hasardé une théorie; MM. Choiselat, Ratel en ont donné une autre pour le daguerréotype : mais ces explications séduisantes, qui admettent l'intervention du mercure, ont été fortement ébranlées par la découverte si intéressante de l'effet des verres continuateurs qui produisent une image sans mercure.

Si la théorie est encore obscure, les moindres détails

de la pratique ont été mis en lumière, et l'on peut dire qu'il n'est pas un art qui ait été aussi bien étudié que la photographie. Nous avons déjà cité la brochure de Daguerre; nous devons mentionner aussi les Traités de MM. Lerebours et Secretan, de M. de Valicourt, de M. Chevalier, et les brochures spéciales ou les Mémoires importants publiés sur chacun des procédés particuliers par MM. Talbot, Blanquart-Évrard, Gaudin, Niepce de Saint-Victor, le baron Gros, Claudet, Legray, Brebisson, Laborde, Thierry, Couppier, Vaillat, etc.; les articles intéressants que nous donnent périodiquement la *Lumière,* le *Propagateur,* et le *Cosmos,* revue du savant abbé Moigno.

Dans son Rapport à la Chambre des Députés, Arago a cherché à établir que la photographie était appelée à étendre le domaine des sciences, et que loin de nuire aux beaux-arts, elle leur viendrait en aide; que loin de paralyser le travail des artistes, elle lui donnerait au contraire une nouvelle impulsion.

Les prévisions de l'illustre Académicien ont été de beaucoup dépassées; le daguerréotype, ou plutôt la photographie, a tenu plus encore qu'elle ne semblait promettre; les sciences physiques et naturelles se sont emparées des procédés de Daguerre et de M. Talbot, et en ont fait de nombreux moyens d'étude et de vulgarisation.

Les artistes sont aujourd'hui en possession de ma-

gnifiques cartons qui, avant cette découverte, n'étaient l'apanage que d'un petit nombre de riches amateurs (1), et là ne s'arrêteront pas les services rendus aux sciences et aux arts.

Le procédé autophotographique (2), le transport sur toile cirée et sur *cuir bouilli* des épreuves sur collodion, les calques sur ivoire et sur ivoire factice, les admirables reliefs du stéréoscope, et plus encore, la gravure et la lithophotographie, en multipliant à l'infini la reproduction des œuvres artistiques, ont constitué aux peintres et aux statuaires, sous l'égide des lois, un moyen nouveau de populariser leurs œuvres.

(1) Nous citerons entre autres les travaux de MM. Bisson frères, qui ont reproduit les eaux-fortes de Rembrandt, ainsi que les planches d'histoire naturelle de MM. Rousseau et Deveria; la reproduction des gravures de Marc-Antoine Raimondi, par M. B. Delessert.

(2) *Autophotographie*, ou *Méthode de reproduction par la lumière des dessins, lithographies, gravures, etc., sans l'emploi du daguerréotype;* par M. P.-F. Mathieu. Sixième édition; Paris, 1850. Prix : 50 centimes. — (*Librairie de Mallet-Bachelier.*)

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE.

PREMIÈRE PARTIE.

ÉLÉMENTS DE CHIMIE.

CHAPITRE PREMIER.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

§ 1. *Corps simples et composés. Molécules.* — Un corps est simple ou composé : l'iode, l'argent, le brome, le potassium, qui ne peuvent être dédoublés (décomposés), sont des corps simples.

L'iodure d'argent, dont on peut retirer l'iode et l'argent, le bromure de potassium, produit de l'union du brome avec le potassium, sont des corps composés.

Les chimistes reconnaissent soixante-deux corps simples qu'ils appellent aussi *éléments*.

Chaque corps, simple ou composé, est un assemblage de particules infiniment petites auxquelles on a donné le nom de *molécules,* et qui jouissent des mêmes propriétés que le corps entier.

§ 2. *Cohésion.* — La force qui unit entre elles les molécules simples ou composées s'appelle *la cohésion.*

La cohésion varie suivant la nature ou l'état des corps; elle est évidente dans les solides, peu sensible dans les liquides, nulle dans les gaz dont les molécules tendent au contraire à s'écarter jusqu'à ce qu'elles aient rempli tout l'espace qui leur est laissé. L'eau nous offre un exemple de ces trois états, solide, liquide, gazeux. Dans l'eau, à l'état de glace, la cohésion est très-grande; à l'état liquide, elle est minime, car les molécules d'eau se séparent avec la plus grande facilité; à l'état de vapeur, elle est nulle, toutes les molécules tendant à s'éloigner les unes des autres.

§ 3. *Combinaison.* — Nous disons, en chimie, qu'il y a *combinaison,* toutes les fois que deux corps, jouissant de propriétés différentes, s'unissent suivant des lois et dans des proportions déterminées pour former un troisième corps doué lui-même de propriétés nouvelles. Ainsi l'iode est inaltérable à la lumière, l'argent métallique l'est également. Unissons l'iode et l'argent, nous avons un corps nouveau, l'*iodure d'argent,* que la lumière altère immédiatement : il s'est fait une combinaison.

§ 4. *Mélange. Dissolution.* — Il faut bien se garder de confondre la combinaison avec le mélange ou avec la dissolution (1). Les propriétés des corps mélangés ou dissous restent distinctes, et les proportions des divers éléments du mélange sont indéterminées; le

(1) Relevons ici en même temps une erreur assez commune qui consiste à confondre la dissolution et la fusion. *Dissoudre* un corps, c'est séparer ses molécules au moyen d'un liquide quelconque; l'eau dissout le sel, le nitrate d'argent, etc. *Fondre* un

sucre avec le sable fait un mélange, le sucre avec l'eau constitue à la fois un mélange et une dissolution; le plus souvent, au contraire, les propriétés des corps combinés s'annihilent, et le corps nouveau présente des propriétés nouvelles. (*Voir* § 3.)

§ 5. *Affinité.* — La force qui tend à unir ou qui retient unies les molécules de diverse nature (hétérogènes), pour faire des deux corps simples un corps composé, ou de plusieurs corps composés un corps plus composé, s'appelle *affinité.* Nous ne saurions confondre la cohésion et l'affinité : dans l'iodure de potassium cristallisé, les cristaux conservent leur forme, leur dureté, en vertu de la cohésion; dans l'iodure de potassium dissous, la cohésion devient nulle, mais l'iode reste uni au potassium en vertu de l'affinité.

§ 6. Les combinaisons chimiques se font, soit par le simple contact, surtout si l'un des corps ou tous les deux sont liquides, dissous ou à l'état de vapeur; soit par le secours d'agents extérieurs, la chaleur, la lumière, etc., etc.

Sous l'influence de ces agents *impondérables,* la chaleur, la lumière, etc., etc., un petit nombre d'éléments ou corps simples peuvent, en se combinant, former, non-seulement tous les corps répandus dans la nature, mais aussi cette innombrable quantité de produits divers dont la chimie a doté les arts et l'industrie.

---

corps, c'est le rendre liquide par la seule action du feu; le sel et le nitrate d'argent secs, le plomb, l'argent, etc., etc., exposés à un feu plus ou moins vif, fondent pour revenir à l'état solide par le refroidissement.

§ 7. *Acides, alcalis (bases), neutralisation, sels.* — Certains corps ont la propriété de rougir la teinture de tournesol, nous les appelons *acides;* tels sont : l'acide sulfurique (huile de vitriol), l'acide nitrique ou azotique (eau-forte); d'autres, au contraire, ramènent au bleu la teinture de tournesol rougie, tels sont : la potasse (pierre à cautère), la soude caustique; nous les appelons *alcalis.* Si nous mêlons avec précaution l'un de ces acides à l'un de ces alcalis, nous pouvons les *neutraliser* l'un par l'autre et arriver à faire une nouvelle substance qui ne rougit pas le tournesol bleu, ne ramène pas au bleu le tournesol rougi. Cette substance, résultat de la neutralisation de l'acide par l'alcali, est appelée *sel :* tels sont le sulfate de soude (ou sel de Glauber), le nitrate de potasse (ou sel de nitre, salpêtre).

L'expérience a démontré que certains corps qui ne rougissent pas le tournesol ont la propriété de s'unir aux alcalis; et que certains autres, qui n'ont pas la propriété de ramener au bleu le tournesol rouge, s'unissent néanmoins aux acides. On a réuni les premiers aux acides, les seconds aux alcalis; et, sans s'arrêter désormais au caractère tiré de l'action sur le tournesol, on ne s'est plus attaché qu'à la formation du sel. On a dès lors groupé avec les alcalis, sous le nom de *bases,* tous les corps qui s'unissent aux acides pour former des sels, et l'on a appelé *acides* tous les corps qui s'unissent aux bases également pour former des sels.

Par conséquent, un *sel* est un composé dont on peut retirer un *acide* et une *base.*

§ 8. *Poids proportionnels. Équivalents.* — L'acide sulfurique, nous venons de le voir, peut être neutralisé par la potasse. L'expérience nous apprend que 589gr,30 de potasse neutralisent 500 grammes d'acide sulfurique (ces deux corps supposés purs et sans eau).

A la potasse si nous substituons la soude, la chaux, l'oxyde d'argent, ces bases neutraliseront également l'acide sulfurique; seulement alors il nous faudra, non plus 589gr,30 de chacune d'elles, mais des poids différents. Ainsi, au lieu de

589gr,30 de potasse,

nous prendrons

350gr,00 de chaux;
387gr,17 de soude;
1449gr,01 d'oxyde d'argent.

Si à la place de l'acide sulfurique nous prenons de l'acide azotique pour arriver à la saturation de 589gr,30 de potasse, il nous faudra, non pas 500 grammes d'acide azotique, poids sous lequel on a pris l'acide sulfurique, mais 675 grammes. Alors ces 675 grammes d'acide azotique qui peuvent être saturés par

589gr,30 de potasse,

le seront également par

350gr,00 de chaux;
387gr,17 de soude;
1449gr,01 d'oxyde d'argent;

en un mot par ces mêmes poids de bases qui saturaient 500 grammes d'acide sulfurique.

Au lieu d'acides sulfurique et azotique, si nous pre-

nons l'acide acétique, nous obtiendrons un résultat semblable : pour 637^{gr},50, poids de cet acide, qui peut neutraliser

589^{gr},30 de potasse,

il nous faudra toujours

350^{gr},00 de chaux;
387^{gr},17 de soude;
1449^{gr},01 d'oxyde d'argent;

et nous constaterons avec ces mêmes bases la même neutralisation.

Que conclure de ces faits? C'est que les poids ci-dessus : 589^{gr},30 de potasse, 350 grammes de chaux, 387^{gr},17 de soude, 1449^{gr},01 d'oxyde d'argent, peuvent être remplacés l'un par l'autre pour neutraliser ou 500 grammes d'acide sulfurique, ou 675 grammes d'acide azotique, ou 637^{gr},50 d'acide acétique. On pourra également obtenir la neutralisation en prenant un poids quelconque des acides indiqués, pourvu que le poids de la base soit au poids de l'acide dans la même proportion que les poids précédents; la même remarque s'applique aux bases (1).

Si nous faisons l'analyse de la potasse, de la chaux, de la soude, de l'oxyde d'argent sous les poids indiqués

(1) Ainsi soit 350 grammes de chaux vive saturant 500 grammes d'acide sulfurique anhydre; si l'on veut savoir combien 100 grammes de chaux vive exigeraient d'acide sulfurique anhydre pour arriver à la saturation, il suffira de poser la proportion suivante :

$$350 : 500 :: 100 : x;$$

$x = 1,4238$ (poids d'acide sulfurique qui sature 100 gr. de chaux).



plus haut, nous trouverons pour

589,30 de potasse,	489,30 de potassium et	100 d'oxygène;
350,00 de chaux,	250,00 de calcium et	100 d'oxygène;
387,17 de soude,	287,17 de sodium et	100 d'oxygène;
1449,01 d'oxyde d'arg.,	1349,01 d'argent et	100 d'oxygène.

Nous remarquons que le poids 100 d'oxygène peut s'unir indifféremment à chacun de ces poids de potassium, calcium, sodium et argent, et nous en concluons que ces derniers sont proportionnels entre eux.

Nous aurions pu prendre, au lieu de potassium ou du sodium, etc., tout autre corps simple, et chercher, par l'analyse, sous quel poids il s'unit à 100 d'oxygène. C'est ainsi qu'a été dressé le tableau suivant, qui indique les poids proportionnels des divers corps ou leurs *équivalents chimiques* (1):

(1) On a choisi l'oxygène pour point de comparaison. On aurait pu prendre un corps simple quelconque, le tableau n'en eût pas été moins exact; mais, comme l'avantage d'un pareil tableau était de permettre aux chimistes de s'entendre entre eux, il a bien fallu se décider, et l'on a choisi l'oxygène comme étant le plus répandu, celui dont les combinaisons étaient les plus nombreuses et les mieux connues. Les chimistes anglais ont admis de préférence l'hydrogène qui, de tous les corps, a l'équivalent le plus léger. Pour faire leur tableau, il nous suffit de diviser les équivalents de chaque corps simple par celui de l'hydrogène; si le chiffre résultant du calcul n'est pas un nombre entier, on passe outre aux décimales. Ce tableau des équivalents rapportés à l'hydrogène a l'avantage de donner des nombres plus petits, plus simples, plus faciles à calculer et à retenir; mais il n'est pas suivi dans l'enseignement. Toutefois, nous avons cru devoir le mettre en regard de celui que nous adoptons.

Tableau des corps simples, de leurs symboles et de leurs équivalents chimiques.

SYMBOLES.	NOMS.	ÉQUIVALENTS par l'oxygène.	ÉQUIVALENTS par l'hydrog	SYMBOLES.	NOMS.	ÉQUIVALENTS par l'oxygène.	ÉQUIVALENTS par l'hydrog
O.	OXYGÈNE	100,00	8	Tr.	Terbium*	"	"
Fl.	Fluor	235,43	19	Mn.	Manganèse	344,68	28
Cl.	Chlore	443,20	35	Cr.	Chrome	328,50	26
Br.	Brome	1000,00	80	W.	Tungstène*	1188,36	95
I.	Iode	1586,00	127	Mo.	Molybdène*	596,10	48
S.	Soufre	200,00	16	Vd.	Vanadium*	855,84	68
Se.	Sélénium*	495,28	40	Fe.	Fer	350,00	28
Te.	Tellure*	801,76	64	Co.	Cobalt	368,65	29
Ph.	Phosphore	400,00	32	Ni.	Nickel	369,33	29
As.	Arsenic	937,50	75	Zn.	Zinc	406,50	32
Az.	Azote	175,00	14	Cd.	Cadmium	696,77	56
C.	Carbone	75,00	6	Cu.	Cuivre	395,60	32
Bo.	Bore	272,41	22	Pl.	Plomb	1294,50	104
Si.	Silicium	266,82	21	Bi.	Bismuth	1330,38	106
H.	HYDROGÈNE	12,50	1	Hg.	Mercure	1250,00	100
K.	Potassium	489,30	39	Sn.	Étain	735,29	59
Na.	Sodium	287,17	23	Ti.	Titane*	314,70	25
Li.	Lithium*	81,66	6	Ta.	Tantale*	1148,36	92
Ba.	Barium	858,00	68	Nb.	Niobium*	"	"
St.	Strontium	548,00	44	Bl.	Ilménium*	"	"
Ca.	Calcium	250,00	20	P. p.	Pélopium*	"	"
Mg.	Magnésium	158,14	12	Sb.	Antimoine	806,45	64
Gl.	Glucinium*	87,12	7	U.	Uranium*	750,00	60
Al.	Aluminium	170,90	14	Ag.	Argent	1349,01	108
Zr.	Zirconium*	419,73	34	Au.	Or	1227,75	98
To.	Thorium*	743,86	60	Pl.	Platine	1232,08	98
Yt.	Yttrium*	402,31	32	P. D.	Palladium*	665,47	53
Ce.	Cérium*	575,00	46	Rh.	Rhodium*	651,96	52
La.	Lantane*	600,00	48	Ir.	Iridium*	1232,08	98
Di.	Didyme*	"	"	Ru.	Ruthénium*	"	"
Er.	Erbium*	"	"	Os.	Osmium*	1242,62	99

Les corps simples marqués d'un astérisque sont pour ainsi dire sans application jusqu'ici. Pour quelques corps très-rares, les équivalents n'ont pas encore été déterminés.

§ 9. *Nomenclature.* — Nous avons vu que les corps simples en se combinant forment tous les corps composés. Si l'on donnait à chacun de ces composés un nom arbitraire sans suivre aucune loi, il serait bientôt impossible à la mémoire, même la plus heureusement douée, de pouvoir se les rappeler tous. Aussi les chimistes ont-ils été dans la nécessité de fixer des règles de langage dont l'ensemble forme la *nomenclature chimique;* ces noms chimiques, si bizarres pour toute personne n'ayant aucune notion de la science, sont parfaitement raisonnés. En effet, une seule dénomination indique le plus souvent, non-seulement la nature et l'espèce du corps auquel on a affaire, mais encore les éléments dont il est formé et les proportions dans lesquelles ces éléments sont combinés.

Il n'y a pas de règles pour donner un nom aux corps simples; les meilleurs noms seraient ceux qui ne présenteraient aucune signification. Ils doivent être, avant tout, courts et harmonieux, afin qu'ils puissent facilement s'allier à d'autres, comme

Brome, Iode, Chlore.

Les corps composés sont *binaires, ternaires, quaternaires, etc.*, formés de 2, 3, 4, etc., éléments; parmi les composés binaires, on doit distinguer ceux qui sont acides, ceux qui sont basiques et ceux qui sont indifférents.

Acides. — Les acides se partagent en *oxacides*, formés d'un corps simple et d'oxygène, et en *hydracides*, formés d'un corps simple non métallique et d'hydrogène.

Si le corps ne forme qu'un acide avec l'oxygène, on ajoute la terminaison *ique* au nom du corps simple (souvent modifié par euphonie). Le carbone et l'oxygène donnent l'acide carbon*ique*. Si le corps forme deux acides, le plus oxygéné prend la terminaison *ique*, le moins la terminaison *eux*. Le soufre et l'oxygène donnent, non-seulement l'acide sulfur*ique,* mais aussi l'acide sulfur*eux* (1). Si, la nomenclature établie, on découvre des combinaisons nouvelles et intermédiaires de celles déjà connues, au lieu de changer les noms adoptés, ce qui rendrait les livres incompréhensibles, on les modifie ainsi : Pour un acide plus oxygéné que l'acide en *ique*, on met devant le nom du corps la préposition *per* ou *hyper* (au-dessus); l'acide du chlore, plus oxygéné que l'acide chlorique, devient l'acide *per*chlor*ique*. A un acide moins oxygéné que l'acide en *ique*, plus que l'acide en *eux*, on applique la préposition *hypo* (sous); on appelle *hypo*chlor*ique* l'acide nouveau moins oxygéné que l'acide chlorique, plus oxygéné que l'acide chloreux. Enfin, un acide encore moins oxygéné que l'acide en *eux* prend la préposition *hypo*, en conservant la finale *eux*; on appelle *hypo*chlor*eux* l'acide du chlore moins oxygéné que l'acide chloreux.

Les composés acides renfermant de l'hydrogène prennent de même la terminaison *ique;* seulement, pour rappeler leur composition, on fait entrer dans le nom du corps l'abréviation de l'hydrogène, soit *hy-*

(1) *Sulfur* est le mot latin qui signifie soufre. Soufrique, soufreux seraient durs à l'oreille.

dro, que l'on met au commencement, ou *hydrique* qu'on ajoute à la fin. Ainsi on dit : acide chlor*hydrique* ou *hydro*chlorique, brom*hydrique* ou *hydro*bromique, etc., etc.

Les corps binaires oxygénés basiques ou indifférents n'ont pas de terminaison qui leur soit propre ; on les appelle simplement oxydes de tel ou tel élément : ainsi oxyde de carbone, d'argent, de cuivre. S'il y a divers degrés d'oxydation, c'est-à-dire si le corps simple se combine avec un ou plusieurs équivalents d'oxygène, la combinaison la moins oxygénée s'appelle *protoxyde*, la seconde *deutoxyde ;* la plus oxygénée de toutes celles connues peut recevoir le nom de *peroxyde*.

Lorsque les composés binaires auxquels on a affaire ne contiennent ni oxygène, ni hydrogène, ou si renfermant de l'hydrogène, ils n'ont pas le caractère acide, on leur donne un nom formé par la réunion des noms des deux composants, on termine en *ure* le nom du premier corps énoncé, et le second se place à la suite sans modification ; chlor*ure* d'argent, iod*ure* de potassium. On aura soin d'énoncer toujours le premier celui qui, dans le tableau des équivalents, est le plus rapproché de l'oxygène.

Lorsque pour deux mêmes éléments on a plusieurs composés en *ure*, on adopte les prépositions *proto*, *deuto*, *trito*, comme nous l'avons dit plus haut pour les divers degrés d'oxydation : *proto*chlor*ure* d'étain ; *deuto*chlor*ure* d'étain.

La préposition *sesqui* est souvent employée pour indiquer une combinaison de 2 équivalents d'un corps et 3 de l'autre ; tels sont le *sesqui*oxyde et le *sesqui*-

chlorure de fer, renfermant 2 équivalents de fer pour 3 d'oxygène ou de chlore; et la préposition *bi* pour une combinaison de 2 équivalents d'un corps et un seul d'un autre : ainsi le *bi*oxyde de manganèse.

Il nous reste à examiner les cas où des corps sont formés par la combinaison d'un acide avec une base (sels); rien n'est plus simple que d'énoncer ces combinaisons : le nom de l'acide est joint au nom de la base, seulement l'acide en *ique* prend la terminaison *ate*, l'acide en *eux* prend la terminaison *ite*. Supposons les acides du soufre combinés avec la soude (oxyde de sodium); nous aurons avec

l'acide sulfur*ique*.......	le sulf*ate* de soude;
l'acide *hypo*sulfur*ique*...	l'*hypo*sul*fate* de soude;
l'acide sulfur*eux*.......	le sul*fite* de soude;
l'acide *hypo*sulfur*eux*...	l'*hypo*sul*fite* de soude.

Si un corps simple forme plusieurs oxydes salifiables ou bases, on mentionne ainsi les sels formés avec ces bases :

Sulfate de *proto*xyde,
Sulfate de *per*oxyde.

Le tableau suivant résume le mécanisme de la nomenclature :

CORPS	comp. binair. acid.	de l'oxygène	un seul acide, terminaison *ique*	*	Acide carbonique.
			deux acides	le plus oxygéné, terminaison *ique*	Acide arsénique.
				le moins oxygéné, terminaison *eux*	Acide arsénieux.
			plusieurs acides	le plus de tous, *per-ique*	Acide perchlorique.
				moins, *ique*	Acide chlorique.
				moins encore, *hypo-ique*	Acide hypochlorique.
				moins encore, *eux*	Acide chloreux.
				le moins de tous, *hypo-eux*	Acide hypochloreux.
		de l'hydrogène	terminaison hydrique ou *hydro-ique*		Acide chlorhydrique. Acide hydrochlorique.
	composés binaires de l'oxygène, basiques ou indifférents. Nom général : *oxydes*		un seul oxyde simplement oxyde		Oxyde de zinc.
			plusieurs	le moins oxygéné, *proto*	Protoxyde de plomb.
				davantage, *deuto*	Deutoxyde de mercure.
				et souvent, *bi*.... *sesqui*	Sesquioxyde de fer.
				le plus, *per*	Peroxyde de manganèse.
	composés produits par l'union de deux corps simples (l'oxyg. excepté et l'hyd. lorsqu'il forme un acide) : termin. *ure*		un seul de ces composés		Iodure de potassium.
			plusieurs	*proto*	Protosulfure de potassium.
				deuto	Deutosulfure de potassium.
				per	Persulfure de potassium.
	composés d'un acide oxygéné et d'une base (*sels*)	les acides terminés	en *ique* prennent *ate*		sulfate .... hyposulfate — de soude.
			en *eux* prennent *ite*		sulfite.... hyposulfite — de soude.
		les oxyd. basiq. indiq. leur degré d'oxydat. par les mots *proto, deuto*, comme il est dit ci-dessus *			

* Berzelius a préféré substituer aux mots protoxyde, deutoxyde, les terminaisons déjà employées pour marquer le degré d'oxydation des acides oxygénés, et dire, par exemple, au lieu de protoxyde ou peroxyde de fer, oxyde ferreux, oxyde ferrique. Les sels suivent la même règle ; on dit, dans la nomenclature suédoise : sulfate ferreux pour sulfate de protoxyde de fer, sulfate ferrique pour sulfate de peroxyde de fer.

Les corps formés par l'union de plusieurs métaux ont reçu le nom général d'ALLIAGES ; ceux dans lesquels il entre du mercure prennent par exception le nom d'AMALGAME.

Cet aperçu de la nomenclature suffira aux personnes auxquelles ce livre est destiné, nous ne voudrions pas jeter le trouble dans leur esprit en mentionnant ici les exceptions et les additions que les progrès de la science nécessitent journellement.

§ **10**. Nous venons de voir combien est simple le langage parlé; le langage écrit ne présente pas plus de difficultés. Au lieu d'écrire le nom d'un corps simple en toutes lettres, ce qui serait trop long, on le représente par une abréviation : ainsi l'argent par Ag, l'iode par I, le brome par Br, l'oxygène par O, etc. Cette abréviation s'appelle le symbole; elle représente en même temps le *nom du corps* et *un équivalent de ce corps* (*voir* au tableau des équivalents).

Lorsqu'il y a combinaison de deux corps, leurs symboles s'écrivent l'un à côté de l'autre, sans aucun signe qui les sépare; cet assemblage est la *formule du corps* : ainsi Ca est le symbole du calcium, O est le symbole de l'oxygène, Ca O est la formule suivant laquelle on écrit l'oxyde de calcium. Une combinaison très-complexe, formée de corps moins complexes, s'écrit comme elle se parle; seulement des virgules indiquent la séparation des divers composés qui la constituent : la chaux peut se combiner à l'eau, la formule Ca O, HO rend parfaitement compte de cette combinaison; les signes + *plus*, — *moins*, = *égal*, sont employés et conservent la signification qui leur est propre : $Ca + O = CaO$ veut dire : Le calcium auquel on ajoute de l'oxygène, donne l'oxyde de calcium, ou calcium, plus oxygène, égale oxyde de calcium. Si plusieurs

équivalents d'un même corps simple entrent dans une combinaison, on en marque le nombre par un exposant mis à la droite du symbole de ce corps : SO^3 est l'équivalent de l'acide sulfurique formé de 1 équivalent de soufre et de 3 équivalents d'oxygène.

Pour indiquer plusieurs équivalents d'acide sulfurique, on place le chiffre devant la formule entière de l'acide sulfurique : $2\,SO^3$ ou $3\,SO^3$ signifient 2 ou 3 équivalents d'acide sulfurique. Ce chiffre, placé à gauche d'une formule, multiplie cette formule entière jusqu'à la rencontre d'un des signes

$$+,\quad -,\quad =.$$

Quelques exemples feront comprendre plus facilement ce mécanisme :

$$PbO + SO^3, HO = PbO, SO^3 + HO;$$

c'est-à-dire 1 équivalent d'oxyde de plomb, plus 1 équivalent d'acide sulfurique uni à 1 équivalent d'eau (ce que les chimistes appellent acide sulfurique monohydraté), produisent 1 équivalent de sulfate d'oxyde de plomb (sulfate de plomb) plus 1 équivalent d'eau :

$$ClO^5, KO - O^6 = KCl.$$

Du chlorate de potasse auquel on enlève 6 équivalents d'oxygène laisse pour résidu du chlorure de potassium :

$$3\,SO^3 + Fe^2O^3 = Fe^2O^3, 3\,SO^3, \quad \text{ou} \quad Fe^2O^3\,(SO^3)^3.$$

Si l'on disait $3\,Fe^2O^3, SO^3$, on multiplierait par 3, non-seulement SO^3, mais aussi Fe^2 et O^3 ; ce serait dire : $Fe^6O^9S^3O^9$, tandis qu'on veut dire $Fe^2O^3S^3O^9$.

§ **11**. L'exemple suivant résume ce qui a été dit

sur les équivalents, la nomenclature et les formules chimiques : Tous les photographes connaissent le nitrate ou azotate d'oxyde d'argent, par abréviation azotate d'argent. Voici la composition de ce sel : l'azote uni à l'oxygène forme avec lui son composé le plus oxygéné, l'acide azotique (ou *nitrique*, parce qu'on a aussi appelé l'azote *nitrogène*) ; 1 équivalent de cet acide renferme 1 équivalent d'azote (*soit* 175 *ou* Az), pour 5 équivalents d'oxygène (*ou* 500, *ou* O^5), donnant, par leur combinaison, 1 équivalent d'acide azotique (*ou* 675, *ou* AzO^5). L'argent combiné avec l'oxygène constitue de l'oxyde d'argent qui renferme 1 équivalent d'argent (1349,01 *ou* Ag) pour 1 d'oxygène (100 *ou* O) ; soit 1 équivalent d'oxyde d'argent (*ou* 1449,01 *ou* AgO). Un équivalent d'acide azotique (*ou* AzO^5 *ou* 675) est uni à 1 équivalent d'oxyde d'argent (*ou* AgO, *ou* 1449,01), et donne ainsi 1 équivalent d'azotate d'oxyde d'argent (*ou* AgO, AzO^5 *ou* 2124,01).

Il faut que le photographe s'habitue aux équivalents et à l'écriture chiffrée ; les applications en sont très-fréquentes. En voici une, entre autres, pour ainsi dire journalière : On sait que 1 équivalent d'argent donne, avec l'oxygène, 1 équivalent d'oxyde d'argent, lequel, uni à 1 équivalent d'acide azotique (supposé exempt d'eau ou *anhydre*), produit 1 équivalent d'azotate d'argent ; soit en chiffres

$$Ag\,(1349{,}01) + O\,(100) + AzO^5\,(675) = AzO^5\,AgO \text{ ou } 2124{,}01.$$

Ce qui revient à dire que 1349^{gr},01 d'argent convenablement traité, donnent 2124^{gr},01 d'azotate d'argent. Cela admis, un photographe peut déterminer immédia-

tement combien 20 grammes d'argent, qu'il a à sa disposition, lui donneront d'azotate : en effet, si 1349,01 en donnent 2124,01, il est évident que 20 en donneront une quantité proportionnelle

$$1349{,}01 : 2124{,}01 :: 20 : x;$$

le calcul fait, il trouvera pour résultat 31gr,48. L'expérience viendra confirmer son calcul, si l'argent et l'acide sont purs, et s'il opère avec tout le soin que doit mettre un chimiste.

Les équivalents ont été déterminés par des expériences rigoureuses; pourtant, comme en définitive ce sont expériences d'hommes, ils présentent entre eux de légères différences sur lesquelles les chimistes ont eu le tort de ne pas s'accorder : pour cette raison on trouve dans les divers Traités de chimie des Tables qui ne sont pas absolument semblables entre elles.

CHAPITRE II.

CHIMIE MINÉRALE.

Les corps simples (1) se divisent en deux classes :
1°. Les corps non métalliques ou métalloïdes;
2°. Les métaux.

GÉNÉRALITÉS SUR LES MÉTALLOÏDES.

§ **12**. Les métalloïdes, à la température ordinaire

(1) Nous donnons ici une étude générale de tous les corps simples, en mentionnant seulement les propriétés qui leur sont communes. Pour les détails et la préparation de tous ceux employes en Photographie, nous renvoyons au vocabulaire, qui est la partie pratique de cet ouvrage.

de l'atmosphère, se présentent sous des états bien différents : les uns, comme l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le chlore, sont gazeux ; d'autres sont solides, comme l'iode, le soufre, le phosphore, l'arsenic, le carbone ; le brome seul est liquide.

Ces corps peuvent se combiner entre eux pour former un grand nombre de composés, dont les plus répandus et les plus importants sont ceux qui renferment de l'oxygène ou de l'hydrogène. Parmi ces composés, les uns sont acides, quelques-uns sont neutres ou indifférents; d'autres, comme l'ammoniaque, jouent le rôle de base.

§ 13. *Hydracides, oxacides.* — Parmi les acides, nous devons distinguer les acides hydrogénés ou *hydracides*, et les acides oxygénés ou *oxacides*. Les acides hydrogénés sont au nombre de sept ; tous sont formés de 1 équivalent d'hydrogène uni à 1 équivalent de chlore, de brome, d'iode, de fluor, de soufre, de sélénium et de tellure. Comme l'hydrogène ne donne qu'un seul acide avec chacun d'eux, les formules de ces hydracides doivent être identiques; ainsi nous avons les acides chlorhydrique Cl H, bromhydrique Br H, iodhydrique IH, fluorhydrique Fl H, etc. L'oxygène, au contraire, peut se combiner avec les métalloïdes en plusieurs proportions; avec l'azote, par exemple, il donne les acides azoteux AzO^3, hypoazotique AzO^4, et azotique AzO^5 : les formules des oxacides sont un peu plus compliquées, l'exposant placé à droite du symbole de l'oxygène indique combien d'équivalents de ce corps entrent dans la composition de l'acide.

§ 14. *Sels.* — Les hydracides et les oxacides s'unissent aux bases pour former des sels (§ 3); l'acide chlorhydrique et l'acide azotique se combinent à la potasse, à la chaux, pour donner des sels de potasse ou de chaux. Dans la formation des sels à hydracides, on peut également admettre soit une union simple avec la base, soit une décomposition de l'hydracide dont le *radical* (1), s'unissant au métal de la base, abandonne son hydrogène, lequel avec l'oxygène de cette même base forme de l'eau. Lorsque la réaction se fait au milieu d'un liquide, et que le sel produit reste dissous, on ne peut savoir au juste ce qui se passe : l'acide chlorhydrique ClH par exemple, s'unissant à la potasse KO, peut tout aussi bien nous donner du chlorhydrate de potasse ClH, KO que du chlorure de potassium ClK et de l'eau HO; mais si l'on veut extraire le sel privé d'eau (anhydre), ou s'il se forme un sel insoluble, la décomposition s'opère évidemment. C'est ainsi que l'acide chlorhydrique, uni à l'oxyde d'argent, donne sans contredit du chlorure d'argent insoluble et de l'eau, d'après cette réaction :

$$ClH + AgO = ClAg + HO,$$

Acide chlorhyd. + oxyde d'arg. = chlorure d'arg. + eau.

Dans les sels formés par un oxacide, on admet ordinairement que l'acide s'unit à la base pour former le sel, et qu'il n'y a, dans ce cas, décomposition ni de l'acide ni de la base : ainsi

$$AzO^5HO + AgO = AzO^5AgO + HO,$$

Acide azotique + oxyde d'argent = azotate d'oxyde d'argent.

(1) Nous entendons par radical le métalloïde qui, uni à l'hydrogène, forme l'acide.

L'équivalent d'eau, qui était uni à l'acide, est seul séparé (1). Ces deux corps, résultat de l'action d'un hydracide ou d'un oxacide sur un oxyde métallique, sont tous deux également des sels; Berzelius a proposé de nommer les premiers sels haloïdes, et de donner aux seconds le nom de sels amphides.

§ **15**. Avant de terminer ces généralités sur les métalloïdes, nous ne pouvons passer sous silence un corps composé tout à fait exceptionnel, qui présente, dans l'ensemble de ses réactions, tous les caractères d'un corps simple, à tel point que les règles que nous venons d'énumérer lui sont applicables. Ce corps est formé de 2 équivalents de carbone et 1 équivalent d'azote (C^2Az) : on lui a néanmoins donné, comme à un corps simple, un nom particulier, *cyanogène*, et on le représente par le symbole (Cy), il est souvent employé dans les opérations photographiques, combiné avec le potassium (cyanure de potassium).

GÉNÉRALITÉS SUR LES MÉTAUX.

§ **16**. Les métaux ont un ensemble de propriétés communes, telles sont : l'éclat métallique, l'opacité, la densité, la dureté, la ductilité, la malléabilité, la

(1) On peut encore expliquer la formation des sels en disant que le métal de la base prend la place de l'hydrogène de l'acide; s'il s'agit d'un oxacide, il suffit de faire intervenir dans la formule 1 équivalent d'eau. *Exemples :*

$$ClH + AgO = ClAg + HO,$$

Acide chlorhydr. + oxyde d'arg. = chlorure d'arg. + eau.

$$AzO^5HO + AgO = AgO\,AzO^5 + HO,$$

Acide azotique + oxyde d'argent = azotate d'argent + eau.

ténacité, la conductibilité pour la chaleur et l'électricité, la fusibilité.

On entend par éclat métallique la propriété qu'ont les métaux de réfléchir la lumière lorsqu'ils sont polis ou fraîchement coupés. L'opacité est la propriété que présentent les corps de s'opposer complétement au passage de la lumière; cependant certains métaux réduits en feuilles extrêmement minces sont translucides, comme les feuilles d'or qu'emploient les doreurs. Par densité, nous entendons le poids comparé au volume. Tous les métaux, à l'exception du potassium et du sodium, sont plus lourds que l'eau; le plus pesant de tous est le platine qui pèse 22 fois plus que son même volume d'eau. On peut les classer d'après le tableau suivant :

Un volume d'eau pesant........	1,00
Le même volume de platine pèsera........	22,69
D'or................	19,25
De mercure..........	13,54
De plomb...........	11,35
D'argent............	10,47
De cuivre...........	8,87
De fer..............	7,78
De zinc.............	6,86
De sodium..........	0,97
De potassium........	0,86

La dureté des métaux est plus ou moins grande; les uns sont très-durs, comme le fer (1), d'autres sont très-mous, comme le plomb.

(1) Nous entendons ici le fer pur malléable et non la fonte ni l'acier, qui ne sont pas du fer pur, mais du fer contenant du carbone, etc.

Les métaux sont ductiles, c'est-à-dire qu'ils ont la propriété de pouvoir être étirés en fils; l'ordre de ductilité est le suivant :

L'or;	Le cuivre;
L'argent;	Le zinc;
Le platine;	L'étain;
Le fer;	Le plomb.

La malléabilité est la propriété que possèdent les métaux de s'étendre en lames sous le marteau ou le laminoir; l'or est le plus malléable de tous. Les métaux sont classés ainsi qu'il suit :

Or;	Platine;
Argent;	Plomb;
Cuivre;	Zinc;
Étain;	Fer.

Le platine et l'or sont tellement malléables et ductiles, qu'on peut obtenir directement, avec le premier, des fils invisibles à l'œil, plus fins que ceux de l'araignée, et, avec le second, des feuilles assez minces pour qu'on puisse en placer dix mille dans l'épaisseur de 1 millimètre.

Au point de vue de la conductibilité de la chaleur, on peut ranger les métaux dans l'ordre suivant :

Or;	Fer;
Argent;	Zinc;
Platine;	Étain;
Cuivre;	Plomb.

L'ordre de conductibilité pour l'électricité n'est pas absolument le même, le cuivre est en première ligne, puis après viennent l'or, l'argent, le zinc, le platine, le fer, l'étain, le plomb.

Les métaux fondent à des températures bien différentes; ainsi le platine et plusieurs autres sont infusibles au feu de forge, tandis que l'étain fond à 250 degrés, et que le mercure est liquide à la température ordinaire.

§ 17. Les métaux se combinent avec l'oxygène pour former des oxydes métalliques. C'est en raison de leur affinité plus ou moins grande pour l'oxygène qu'ils ont été classés en six sections.

Dans la première se trouvent ceux qui, à la température ordinaire, décomposent l'eau, s'emparent de son oxygène, et laissent dégager l'hydrogène; ce sont : le potassium, le sodium, le lithium, le barium, le strontium, le calcium.

Les métaux de la seconde section décomposent l'eau à une température inférieure au rouge sombre; ce sont : l'aluminium, le magnésium, le zirconium, le thorium, l'yttrium, le cérium, le lanthane, le didyme, le manganèse, le glucinium, le pelopium, le niobium, le terbium, l'erbium. Ces métaux sont sans application, les composés de quelques-uns seulement sont très-répandus dans la nature et utilisés dans l'industrie : tels sont l'alumine, la magnésie, les oxydes du manganèse.

Dans la troisième section, on a compris les métaux qui ne décomposent l'eau qu'à une température rouge, mais qui peuvent la décomposer à la température ordinaire sous l'influence des acides; ce sont : le fer, le nickel, le cobalt, le zinc, le cadmium, le chrome, le vanadium, l'uranium.

Dans la quatrième sont ceux qui décomposent l'eau

à une température rouge, mais ne la décomposent pas en présence d'un acide : le tungstène, le molybdène, l'osmium, le tantale, le titane, l'étain, l'antimoine.

Nous comprendrons dans la cinquième section les métaux qui ne décomposent l'eau qu'à une température excessivement élevée, comme le bismuth, le plomb, le cuivre.

Les métaux des sections précédentes peuvent tous s'unir directement à l'oxygène, et quelques-uns à la température ordinaire ; de plus, leurs oxydes ne sont pas décomposables par la chaleur seule. Nous réunissons, dans la sixième et dernière section, tous les métaux qui ne décomposent pas l'eau, et dont les oxydes sont décomposés par l'action seule de la chaleur et transformés en métal et en oxygène ; ces métaux sont : le mercure, l'argent, le rhodium, l'iridium, le palladium, le ruthénium, le platine et l'or.

Cette classification des métaux est la plus scientifique, la plus méthodique et la meilleure ; on en admet souvent une autre plus simple, qui consiste à les diviser en métaux alcalins, ce sont ceux dont les oxydes forment des alcalis puissants, comme le potassium, le sodium, le lithium ; en métaux alcalino-terreux dont les oxydes ont une réaction alcaline énergique, et entrent d'ordinaire dans la composition des terres et des pierres : tels sont le calcium, le barium, le strontium ; en métaux terreux dont les oxydes n'ont qu'une réaction alcaline très-faible, ou même nulle : ces métaux entrent pour la majeure partie dans la composition des terres, pierres, pierres précieuses ; enfin en métaux proprement dits, qui sont tous ces autres mé-

taux anciennement connus pour la plupart et que l'on emploie à l'état de corps simples, comme le fer, le cuivre, le plomb, etc.

§ **18**. Tous ces métaux peuvent former des combinaisons diverses, soit entre eux, soit avec les corps non métalliques. Les combinaisons des métaux entre eux sont encore peu étudiées; le plus souvent, elles sont mal définies et en proportions variables. Elles ont reçu le nom générique d'*alliages;* par exception, les alliages du mercure avec d'autres métaux sont appelés *amalgames:* ainsi le tain des glaces est un amalgame d'étain. Mais en s'unissant avec les corps non métalliques, les métaux forment d'autres composés dont les noms ont été réglés dans la nomenclature. Nous avons dit, § **9**, que tous les métaux unis à des corps non métalliques autres que l'oxygène avaient reçu le nom de *sels haloïdes;* tels sont les chlorure, bromure, iodure d'argent que forme l'argent combiné au chlore, au brome, à l'iode : nous décrirons plus loin, à l'article *Sels,* les propriétés générales de ces combinaisons. Nous allons d'abord indiquer ici les caractères communs à tous les oxydes.

§ **19**. *Oxydes.* — Les oxydes formés par la combinaison des métaux et de l'oxygène peuvent être classés en oxydes basiques, indifférents, acides. Les oxydes métalliques basiques sont ceux qui s'unissent aux acides pour former des sels; tels sont les oxydes de potassium, de sodium, de calcium (potasse, soude, chaux), et l'oxyde d'argent, qui donnent des sels de

potasse, de soude, de chaux et d'oxyde d'argent. Les oxydes métalliques indifférents sont ceux qui n'ont aucune tendance à s'unir, soit aux acides, soit aux bases. Les oxydes métalliques acides ou simplement les *acides métalliques* sont ceux qui s'unissent aux bases énergiques pour donner des sels : ainsi les acides manganique, chromique, stannique, qui sont des combinaisons oxygénées du manganèse, du chrome, de l'étain, donnent, avec la potasse, des manganate, chromate, stannate de potasse.

§ **20**. Les oxydes peuvent être décomposés, soit par la chaleur seule, comme cela a lieu pour ceux des métaux de la sixième section : ainsi, par exemple, pour l'oxyde d'argent qui se dédouble en oxygène et argent ; soit par l'emploi simultané de la chaleur et du charbon, ou de l'hydrogène, qui s'emparent de l'oxygène pour faire de l'acide carbonique ou de l'eau, et mettent le métal en liberté. C'est par ce moyen que l'industrie prépare le plus souvent les métaux usuels. Les oxydes peuvent être également décomposés par le soufre, le chlore, le phosphore, etc. ; surtout si l'on fait intervenir la chaleur, ces corps s'emparent du métal pour former des chlorures, sulfures, phosphures, etc. Les oxydes des métaux alcalins et alcalino-terreux sont tous solubles dans l'eau ; ils forment des bases énergiques, qui sont : la potasse, la soude, la chaux, la baryte, la strontiane. Tous les autres oxydes sont insolubles dans l'eau ; les oxydes solubles, et particulièrement la potasse et la soude, ont conservé le nom d'*alcalis*.

§ 21. *Sels.* — Les sels, de quelque nature qu'ils soient, oxygénés ou non, ont certaines propriétés qu'il est bon de connaître. Presque tous sont solides, le plus souvent blancs ou incolores; lorsqu'ils se déposent du sein d'une dissolution, ils affectent le plus généralement une forme régulière qui leur est propre, et que l'on appelle *forme cristalline*. Les uns peuvent cristalliser sans se combiner à l'eau, le sel par exemple, d'autres cristallisent en prenant une certaine quantité d'eau qui entre dans leur composition et que l'on appelle *eau de cristallisation;* exemple, l'hyposulfite de soude. Il y en a qui attirent l'humidité de l'air, tel est le chlorure de calcium; ils sont nommés *déliquescents.* D'autres, au contraire, perdent, au contact de l'air sec tout ou partie de leur eau de cristallisation; tel est le carbonate de soude : ceux-ci sont appelés *efflorescents*. Quelques-uns se décomposent au contact de la lumière; tels sont certains sels de mercure et les sels d'argent.

§ 22. *Action des acides, des bases et des sels sur les sels.* — 1°. Si l'on ajoute un acide à un sel, on observe que l'acide est sans action sur le sel, ou qu'il s'empare de la base dont l'acide se trouve alors mis en liberté, ou que les deux acides se partagent la base.

On dit communément d'un acide qui en déplace un autre, qu'il est le plus énergique; tel acide peut être le plus ou le moins énergique suivant les circonstances. L'acide silicique qui déplace l'acide sulfurique par *voie sèche*, sans l'intervention de l'eau et à une forte chaleur, est, au contraire, chassé de ses combinaisons par cet

acide quand on opère par *voie humide*, c'est-à-dire au sein de l'eau.

Généralement un acide gazeux ou volatil est éliminé par un acide plus fixe; généralement aussi, un acide fixe qui donne des sels insolubles, élimine un autre acide fixe qui donne des sels solubles.

2°. L'action des bases sur les sels peut être définie et classée de la même manière :

Ou la base ne réagit pas, ou elle s'empare de l'acide pour mettre en liberté la base du sel, ou les deux bases se partagent l'acide.

La base la plus énergique est celle qui, dans des circonstances données, reste unie à l'acide; ordinairement une base fixe élimine une base volatile, et une base donnant, avec l'acide du sel, un composé insoluble déplace la base donnant des sels solubles.

3°. Lorsqu'on mélange deux dissolutions salines l'une dans l'autre, si l'acide de l'une peut donner un composé insoluble avec la base de l'autre, ce composé insoluble se forme généralement, il y a échange d'acide entre les deux bases; c'est ce qu'on appelle le phénomène de la *double décomposition :* par exemple, l'azotate d'oxyde d'argent AgO, AzO^5 et le carbonate de soude $NaOCO^2$, tous deux solubles, mélangés ensemble, donnent immédiatement lieu à cette double décomposition, et il se forme du

Carbonate d'argent insoluble....	$AgOCO^2$;
Et de l'azotate de soude	$NaOAzO^5$.

L'équivalent d'oxyde d'argent qui neutralisait 1 équivalent d'acide azotique, neutralise aussi bien

1 équivalent d'acide carbonique; de même, l'équivalent de soude, qui sature 1 équivalent d'acide carbonique, sature aussi bien 1 équivalent d'acide azotique. Les doubles décompositions se font donc sous des poids proportionnels ou équivalents; s'il y a excès de l'un ou l'autre sel, cet excès reste dans la liqueur sans être décomposé : par exemple, lorsqu'on met sur le bain d'azotate d'argent un papier imprégné d'iodure de potassium, l'iode tout entier s'unit à l'argent (iodure d'argent), et quel que soit désormais le temps que dure le contact, quelle que soit la concentration du bain, l'azotate d'argent en excès ne se fixe pas; la réaction est complète dès que l'iodure soluble est converti en iodure insoluble.

Ajoutons toutefois que la présence d'un sel étranger à celui dont on attend la réaction, ou même, dans certains cas, un excès d'un des deux sels employés, peut donner lieu à des résultats imprévus.

L'iodure de potassium et l'azotate d'argent donnent un précipité insoluble d'iodure d'argent; mais si le mélange se fait en présence de l'hyposulfite ou de tout autre dissolvant de l'iodure d'argent, le précipité prévu ne se forme pas : de même, l'azotate d'argent en excès donne un précipité avec le cyanure de potassium; mais ce précipité ne se forme pas lorsque le cyanure se trouve en excès, le cyanure d'argent étant soluble dans une solution de cyanure de potassium.

Nous ne pouvons faire l'histoire de tous les sels, ce serait sortir du cadre restreint de cet ouvrage; nous en avons seulement mentionné les caractères généraux, renvoyant au vocabulaire les notions sur les sels employés en photographie.

AIR ET EAU.

§ **23.** L'air et l'eau sont deux composés d'une telle importance en chimie, que nous pensons utile de leur consacrer quelques pages; mais avant d'en commencer l'étude, examinons cette donnée scientifique des anciens : Il y a quatre éléments, l'air, l'eau, la terre et le feu. L'air est un mélange de deux gaz, l'azote et l'oxygène; l'eau est une combinaison de deux gaz unis, en proportion équivalente, l'hydrogène et l'oxygène; la terre est un assemblage de tant de corps divers, qu'il n'est pas rare de trouver, dans un seul échantillon, tous les oxydes de ces métaux, que nous avons appelés alcalins, alcalino-terreux et terreux, et même des métaux proprement dits, unis à une grande partie des corps non métalliques, tels que soufre, carbone, phosphore, chlore, iode; le feu est un phénomène dans la production duquel il y a chaleur et lumière.

Conséquemment il ne faut pas chercher dans les éléments des anciens l'idée de corps simples; dans la terre, l'eau et l'air, nous devons voir les types des trois états de la matière : solide, liquide, gaz; et sous le nom de feu comprendre l'ensemble des agents impondérables qui déterminent les phénomènes que nous présente la matière.

§ **24.** *Air.* — La composition de l'air est parfaitement connue depuis le beau travail de Lavoisier, qui en sépara l'oxygène et l'azote; l'air contient donc, à la fois, les deux gaz, l'oxygène pour les 21 centièmes de son volume, et l'azote pour les 79 centièmes.

Nous n'entrerons pas dans les détails des procédés d'analyse de l'air, nous dirons seulement que l'air

renferme toujours, outre l'oxygène et l'azote, une petite quantité d'acide carbonique qui est le produit de la combustion et de la respiration des animaux, puis une certaine quantité de vapeur d'eau provenant de l'évaporation continuelle des eaux répandues sur la surface de la terre; la quantité d'acide carbonique est ordinairement de $\frac{4}{1000}$, celle de la vapeur d'eau est excessivement variable.

L'étude de l'air ne se trouve pas liée directement à l'étude de la photographie, mais c'est le milieu dans lequel se font toutes les opérations; il est donc utile de connaître l'influence que peuvent avoir sur les corps employés, l'oxygène et la vapeur d'eau qu'il renferme.

§ 25. L'oxygène de l'air détermine toutes les combustions qui peuvent être lentes ou actives; elles sont lentes dans les cas où elles se font avec un dégagement de chaleur peu sensible : ainsi le fer qui se rouille brûle lentement; la combustion est active quand il y a vive production de chaleur et de lumière, par exemple quand le fer est chauffé et qu'il lance de vives étincelles au feu de forge.

Lorsqu'un corps brûle, la combustion continue non-seulement parce que l'air cède son oxygène, mais encore parce que la chaleur produite par la combinaison maintient les particules environnantes à la température voulue pour qu'elles puissent se combiner avec ce gaz; aussi lorsque, par un moyen quelconque, on refroidit le corps en combustion, il s'éteint : c'est d'après ce principe que Davy a fait la lampe de sûreté qui porte

son nom, et qui n'est autre qu'une lampe ordinaire entourée d'une toile métallique destinée à refroidir la flamme, et, par conséquent, à éviter la propagation du feu au dehors.

§ **26**. L'air renferme toujours une quantité de vapeur d'eau plus ou moins considérable, suivant les localités, la direction des vents, les saisons, la température de l'atmosphère; c'est à cause de cette facilité que l'air possède de pouvoir contenir la vapeur d'eau, que les papiers mouillés sèchent rapidement à l'air sec; c'est aussi cette même vapeur d'eau contenue dans l'air très-humide, qui, venant se condenser sur l'objectif, peut obscurcir l'image de la chambre noire.

Les instruments qui indiquent le degré d'humidité de l'air sont appelés *hygromètres*.

§ **27**. *Eau*. — Nous connaissons l'eau sous trois états : la glace, l'eau liquide, la vapeur d'eau. A ces trois états, c'est toujours le même composé de 1 équivalent d'oxygène (100) et de 1 équivalent d'hydrogène (12,50) ou $HO = 112{,}50$. L'expérience suivante démontre la décomposition de l'eau : On fait plonger dans l'eau les deux fils conducteurs de la pile et l'on excite à travers le liquide un courant électrique un peu intense; immédiatement elle est décomposée; l'oxygène se porte au pôle négatif (charbon), l'hydrogène au pôle positif (zinc). Si nous recevons ces gaz dans deux petites éprouvettes de même grandeur, nous voyons que le volume d'hydrogène dégagé est double de celui de l'oxygène; si nous pesions exactement ces gaz, nous trou-

verions que le poids rentre toujours dans les proportions de 100 d'oxygène pour 12,50 d'hydrogène.

L'eau, passant de l'état liquide à l'état solide, augmente de volume; c'est ce qui explique pourquoi les carafes pleines d'eau peuvent être brisées par la congélation du liquide qu'on y a laissé.

Nous n'avons pas à parler de l'eau à l'état de vapeur; mentionnons seulement que l'eau bouillant dans un vase ouvert conserve toujours la même température, quelque vif que soit le feu, si la hauteur du baromètre reste la même. On a adopté pour le terme 100 *degrés* de l'échelle thermométrique centigrade, la température de *l'eau bouillante,* sous une pression barométrique de 76 centimètres, le terme 0 *degré* étant la température de la *glace fondante.*

L'eau n'est jamais chimiquement pure; sa nature diffère suivant les couches de terrain qu'elle a parcourues. Les substances étrangères qui y sont dissoutes la rendent souvent impropre aux opérations chimiques de la photographie, et même aux usages domestiques. Tout le monde sait que certaines eaux sont mauvaises pour le savonnage, et durcissent les légumes, par exemple celles des eaux de puits qui sont chargées de sulfate de chaux. Il est facile de se rendre compte de la présence de la chaux que contiennent les eaux en y versant un peu d'oxalate d'ammoniaque, on reconnaît l'acide sulfurique au moyen du nitrate de baryte acidulé par de l'acide nitrique pur. Il se forme immédiatement, dans le premier cas, un précipité d'oxalate de chaux; dans le second, un précipité de sulfate de baryte, tous deux insolubles.

L'eau peut abandonner dans certaines circonstances les matières minérales qu'elle tient en dissolution : ainsi se forment les dépôts, les incrustations, les pétrifications, etc.

L'eau *pure* est sans action sur la teinture de tournesol; elle n'est pas troublée par le nitrate d'argent, le nitrate de baryte, l'oxalate d'ammoniaque, l'eau de chaux, ou l'hydrogène sulfuré; ces réactifs indiquant la présence des sulfates, des carbonates, des chlorures, de la chaux, ou des métaux. Enfin, évaporée sur une lame de verre, de platine ou de plaqué, elle ne laisse pas le moindre résidu; tel est le caractère de l'eau distillée, c'est-à-dire évaporée dans un vase et condensée dans un récipient. On peut, pour distiller l'eau, employer une cornue de verre et un ballon, mais il n'est possible d'en recueillir ainsi qu'une très-petite quantité. La distillation se fait beaucoup mieux en grand au moyen d'un appareil nommé *alambic :* c'est une chaudière en cuivre étamé, fermée par un couvercle ou dôme de même métal, auquel est adapté un tuyau d'*étain*. L'eau de la chaudière est mise en ébullition, et la vapeur est condensée par un courant d'eau froide sans cesse renouvelée dans lequel baigne ce tuyau appelé *serpentin* (à cause de sa forme en spirale).

L'eau de pluie, recueillie avec soin et seulement quand les toits ont été déjà bien lavés, peut, le plus souvent, remplacer l'eau distillée. Dans les opérations photographiques sur papier et sur plaques, l'eau ordinaire suffit pour tous les lavages, surtout si l'on a soin de la filtrer. Mais les bains d'iodure de potassium,

de nitrate d'argent et d'acide gallique demandent de l'eau à peu près pure. On peut cependant, même pour ces opérations, se servir de l'eau de rivière, si l'on a eu soin d'y ajouter préalablement quelques gouttes d'azotate d'argent et de la filtrer pour enlever le chlorure d'argent qui s'est précipité.

§ 28. *Dissolvants neutres.* — L'eau est employée en photographie pour dissoudre les différents agents chimiques et les reporter sur les surfaces diverses qui doivent en subir l'action; tous les corps capables, comme l'eau, de dissoudre sans les altérer ces mêmes agents chimiques, pourront être également employés : c'est ainsi que, dans certaines préparations, on se sert de l'alcool, de l'éther, qu'on peut remplacer par tout autre dissolvant neutre.

CHAPITRE III.

CHIMIE ORGANIQUE.

§ 29. Sous l'influence des organes des végétaux et des animaux, il se forme des composés nombreux que les chimistes peuvent modifier et souvent reproduire dans leur laboratoire; ces substances, d'une composition élémentaire toujours très-simple, sont appelées *composés organiques :* l'étymologie de ce mot, comme on le voit, rappelle ceux de *corps organisés* (pourvus d'organes); cependant nous ajouterons à ces produits, d'autres en plus grand nombre, qui offrent avec eux beaucoup d'analogie, bien qu'ils ne soient pas formés par des corps organisés. Nous appellerons chimie des corps organiques, ou simplement

chimie organique, par opposition à la chimie minérale, cette partie de la science qui s'occupe de l'étude de ces composés. Les règles générales que nous venons d'étudier sont communes à l'une et à l'autre ; seulement, dans la chimie organique, nous n'aurons à nous occuper que d'un nombre d'éléments excessivement restreint. En effet, lorsqu'on soumet les corps organiques à l'analyse, on reconnaît qu'il n'entre ordinairement dans leur composition, que quatre corps simples, carbone, oxygène, hydrogène et azote; souvent trois, carbone, oxygène, hydrogène; ou même deux, le carbone et l'hydrogène; ce n'est que dans quelques circonstances, assez rares au moins jusqu'ici pour les composés naturels, que l'on rencontre du soufre, du phosphore, du brome, de l'iode ou du fer.

§ **30**. Tous les composés organiques sont destructibles par la chaleur qui les ramène à des combinaisons plus simples ou même à leurs éléments; l'action ménagée de la chaleur peut en modifier quelques-uns, de manière à produire de nouveaux corps: c'est ainsi que l'acide gallique, chauffé à la température de 210 ou 215 degrés, laisse volatiliser un nouvel acide que l'on a appelé acide pyrogallique; cette action de la chaleur amène dans le corps primitif une perte d'eau ou d'acide carbonique, comme le prouve la réaction. L'acide gallique $C^7H^3O^5$ chauffé donne l'acide pyrogallique $C^6H^3O^3$, plus 1 équivalent d'acide carbonique CO^2; les corps nouveaux résultant de ce mode d'action ont reçu le nom de *corps pyrogénés*.

§ **31**. Les produits organiques sont solides, liquides

ou gazeux : les uns sont solubles dans l'eau, tels sont l'acide acétique, l'acide gallique, le sucre, la gomme ; d'autres sont insolubles, comme l'amidon, la cellulose, le caoutchouc, les résines, les huiles; quelquefois les corps insolubles dans l'eau peuvent se dissoudre dans l'alcool, l'éther, les essences diverses, le sulfure de carbone, etc., qu'on appelle *dissolvants neutres*. Les corps solides de la chimie organique comme ceux de la chimie minérale prennent souvent une forme cristalline, soit lorsqu'ils se déposent de leur dissolution, soit lorsqu'ils passent par le refroidissement de l'état liquide à l'état solide : tels sont le sucre candi, l'acide stéarique (matière des bougies); d'autres sont amorphes, c'est-à-dire se déposent sans prendre aucune forme : ainsi le coton-poudre dissous dans l'éther donne, en séchant, une couche homogène, et fort heureusement pour les photographes, sans traces de cristallisation (*collodion*).

§ **32**. L'expérience nous apprend que l'oxygène peut s'unir, soit au carbone pour former de l'acide carbonique, soit à l'hydrogène pour former de l'eau; or nous venons de voir que les matières organiques étaient, pour la plupart, formées de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote : il n'est donc pas étonnant pour nous que certaines de ces matières se modifient ou se détruisent complétement sous l'influence de l'air atmosphérique.

§ **33**. La *fermentation* est aussi une des causes de modification et de destruction des matières organiques; on connaît sous le nom de *ferments* diverses

substances organiques éminemment décomposables qui provoquent la décomposition de certains corps auxquels on les a mêlées : c'est par l'action d'un ferment de la nature de la levûre de bière, que le sucre contenu dans le raisin ou dans les pommes perd une partie de son carbone, qui se dégage à l'état d'acide carbonique, tandis qu'il se produit de l'alcool. Cette fermentation donne naissance aux liqueurs spiritueuses comme le vin, le cidre, etc. ; c'est également à une fermentation particulière des principes contenus dans la noix de galle que nous devons l'acide gallique.

§ 34. Les corps organiques peuvent, pour la facilité de l'étude, être divisés en trois grandes catégories : celle des acides, celle des bases et celle des corps indifférents.

Les acides organiques naturels ou artificiels sont très-nombreux ; jusqu'ici, quelques-uns seulement sont employés en photographie : tels sont les acides acétique, gallique, pyrogallique ; un grand nombre de ces corps possèdent la propriété de rougir le tournesol, tous se combinent aux bases pour former des sels, comme les acides minéraux dont ils diffèrent par leur composition.

Les bases organiques ont été nommées aussi *alcalis organiques*, ou *alcaloïdes* (semblables aux alcalis) ; toutes se rapprochent de l'ammoniaque (alcali volatil) par leurs propriétés et leur mode de combinaison. Ces corps peuvent s'unir aux acides pour former de véritables sels ; ils sont, en général, peu solubles dans l'eau, à laquelle certains d'entre eux donnent une

amertume insupportable; ils sont, pour le plus grand nombre, solides et peuvent cristalliser, quelques-uns seulement sont liquides. La plupart sont des médicaments ou même des poisons : nous citerons, entre autres, la morphine et la narcotine, alcalis de l'opium; la nicotine, alcali liquide du tabac; la conine, alcali liquide de la ciguë; la strychnine et la brucine, alcalis de la noix vomique; la quinine, alcali du quinquina, etc. Ces bases n'ont, du reste, aucun intérêt jusqu'ici, au point de vue photographique.

§ 35. Parmi les corps indifférents, qui sont en grand nombre, il en est beaucoup qui sont employés en photographie; nous pouvons citer en première ligne la cellulose (papier), puis les gommes, les sucres, l'alcool, l'éther, l'albumine, la gélatine.

§ 36. Le tissu des végétaux, quel qu'il soit, se compose de cellules allongées formées par une substance à laquelle on a donné le nom de *cellulose*, et d'une matière dure, dite *incrustante*, qui existe dans les cellules, en proportion plus ou moins considérable, suivant la dureté du végétal. Le coton, la moelle de sureau sont formés de cellulose presque pure, le bois de chêne est composé de cellulose et d'une forte proportion de matière incrustante. La composition chimique de la cellulose pure est toujours la même, et peut être représentée par $C^{12}H^{10}O^{10}$; tous les tissus végétaux, s'ils ont été convenablement traités, donnent de la cellulose : le papier de bonne fabrication peut être considéré comme de la cellulose presque pure; il est préparé, en effet, avec des chiffons bien

lessivés, qui sont eux-mêmes un assemblage de fibres textiles des plantes, complétement épurés par des lavages successifs.

Lorsqu'on fait réagir sur la cellulose de l'acide azotique très-concentré, ou un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique, ou encore un mélange d'azotate de potasse et d'acide sulfurique, on obtient des substances facilement inflammables auxquelles on a donné des noms divers; celle qu'on prépare avec le coton cardé a reçu le nom *coton-poudre* ou *fulmi-coton*. Le fulmi-coton, préparé au moyen du nitrate de potasse et de l'acide sulfurique, se dissout facilement dans l'éther mélangé d'alcool et forme la base du *collodion* (*voir* ce mot au vocabulaire).

§ 37. L'amidon est une matière blanche, grenue, qui se trouve dans les cellules d'un grand nombre de végétaux, soit dans les graines des céréales, comme le blé, l'orge, etc., soit dans la plupart des racines tuberculeuses ou bulbeuses, etc. Le produit amylacé des céréales prend plus spécialement le nom d'*amidon;* celui des pommes de terre reçoit ordinairement le nom de *fécule*. Ce corps, amidon ou fécule, est d'une composition identique à celle de la cellulose; sa formule est aussi $C^{12} H^{10} O^{10}$. Les papiers encollés par une matière amylacée sont, en conséquence, aussi propres à la photographie que le papier pur; ils sont peut-être meilleurs, parce que cet encollage, en séchant, rend leur texture plus uniforme.

§ 38. *Dextrine.* — L'amidon se gonfle dans l'eau, mais il ne s'y dissout pas complétement; s'il est lé-

gèrement torréfié ou s'il est traité par des acides très-étendus, il devient tout à fait soluble, mais alors ce n'est plus de l'amidon, c'est une substance nouvelle, la *dextrine*, qui maintenant remplace la gomme arabique dans la plupart de ses applications.

§ 39. *Glucose*. — Enfin l'amidon, sous l'influence prolongée des acides ou du ferment contenu dans l'orge germée (diastase), se transforme en un sucre particulier auquel on a donné le nom de *glucose*. En chauffant la fécule avec de l'eau contenant $\frac{1}{100}$ d'acide sulfurique, puis saturant l'acide par la chaux et évaporant la liqueur éclaircie, on obtient un sirop qu'on appelle *sirop de fécule*, ou un sucre sec ou granulé connu dans le commerce sous le nom de *sucre de fécule;* les usages de ce sucre sont nombreux, mais, il faut bien le dire, l'un des plus importants est sa substitution frauduleuse au sucre de la canne ou de la betterave.

§ 40. Les *sucres* purs sont des corps parfaitement neutres aux papiers rouge et bleu de tournesol, solubles dans l'eau; ils peuvent, sous l'influence d'un ferment, se transformer en alcool et acide carbonique : ils sont de natures diverses. On distingue le sucre de canne et de betterave, le glucose dont nous venons de parler, le sucre de lait.

Le sucre de canne ou de betterave s'extrait en purifiant et concentrant le jus de ces végétaux.

Le glucose est extrait des sucs des fruits acides par la concentration, ou, comme nous venons de le dire,

préparé en traitant l'amidon par les acides ou l'orge germée.

On obtient le sucre de lait en concentrant par évaporation du petit-lait ou sérum du lait.

Ces sucres se distinguent aisément les uns des autres : le sucre de canne et de betterave cristallise très-facilement (sucre candi); le glucose, au contraire, est difficilement cristallisable. Tous deux ont une saveur sucrée plus prononcée que celle du sucre de lait; celui-ci a la propriété caractéristique de croquer sous la dent.

La composition de ces divers sucres est différente : celle du sucre de lait est représentée par $C^{24}H^{24}O^{24}$; le glucose a pour formule $C^{12}H^{14}O^{14}$; le sucre de canne ou betterave $C^{12}H^{11}O^{11}$. Le glucose et le sucre de lait décolorent à chaud la dissolution de tartrate de cuivre alcalin et y produisent un précipité jaune de protoxyde de cuivre, le sucre de canne pur est sans action sur cette liqueur d'épreuve. Tous les sucres réduisent facilement les sels d'argent.

§ **41**. Nous avons vu que l'*alcool*, connu primitivement sous le nom d'*esprit-de-vin*, se forme dans la décomposition des sucres par la fermentation; c'est une substance neutre, liquide, inflammable, volatile, dissolvant certains corps gras ou résineux, ce qui la rend précieuse pour nettoyer les plaques et les glaces; dissolvant aussi des réactifs insolubles dans l'eau, qu'on ne pourrait employer dans les préparations photographiques si l'on n'avait recours à lui. Ce corps a des analogues en chimie, l'esprit-de-bois, l'huile de pommes de terre, etc.; mais ils sont jusqu'à ce moment sans

applications pour les photographes. L'alcool forme en quelque sorte le point de départ d'une série nombreuse de produits chimiques intéressants, tels que les éthers sulfurique et acétique, qui servent surtout comme dissolvants; l'aldéhyde, corps non employé jusqu'ici et *qui cependant mérite de fixer l'attention, car il réduit les sels d'argent avec une grande énergie.* Le plus grand nombre de ces composés sont liquides, volatils, tous sont inflammables; aussi doit-on prendre de grandes précautions lorsqu'on est obligé de les approcher du feu.

§ 42. Parmi les produits que nous fournissent les végétaux, nous trouvons des substances incristallisables, le plus souvent solubles dans l'eau, auxquelles on a conservé le nom de *gommes;* la composition de la plupart de ces corps se rapproche beaucoup de celle de l'amidon. Il y en a de diverses sortes : la gomme arabique, la gomme adragante, etc.

§ 43. Lorsqu'on soumet à une distillation ménagée en présence de l'eau certaines productions végétales, on obtient souvent des liquides huileux plus ou moins odorants et volatils, auxquels on a donné le nom d'*huiles essentielles* ou *essences:* telles sont les essences de térébenthine, de lavande, etc., etc. Ces liquides, de compositions diverses, se distinguent facilement des huiles fixes ou huiles grasses. Une goutte d'essence récemment préparée, étendue sur le papier, fait tache comme l'huile fixe, mais disparaît au bout de quelques instants : l'huile fixe, on le sait, laisse une tache permanente. Ces huiles essentielles absorbent lentement l'oxygène

de l'air, et se changent en de nouveaux corps solides à la température ordinaire, en un mot elles se *résinifient*. Elles ont, en général, la propriété de dissoudre tous les corps gras, aussi les emploie-t-on pour nettoyer complétement les plaques ou les glaces; leur odeur est souvent forte et persistante, ce qui les rend désagréables pour cet usage.

§ 44. Les produits divers que l'on appelle *résines* sont, pour la plupart, solubles dans l'alcool, l'éther ou les huiles essentielles, et insolubles dans l'eau; elles servent dans l'industrie à faire des vernis. Quelques-unes possèdent la singulière propriété de devenir insolubles sous l'influence de la lumière dans les véhicules qui les dissolvaient précédemment; tel est, par exemple, le bitume de Judée dissous dans l'éther, étendu en couche et exposé à la lumière. Nicéphore Niepce a eu le premier l'idée de profiter de cette propriété pour fixer l'image de la chambre noire. Idée féconde qui a été plus tard le point de départ de la *lithophotographie*. (*Voir* Appendice.)

§ 45. Nous rangerons sous le nom de *corps gras* les huiles fixes, les beurres, les différentes graisses et les acides gras que l'on en retire, tels que les acides stéarique et margarique, qui forment la matière des bougies, l'acide oléique, etc. Les huiles grasses sont de deux natures : les unes s'épaississent et durcissent au contact de l'oxygène de l'air, elles prennent le nom d'*huiles siccatives*, telles sont les huiles de lin, d'œillette, de noix; les autres ne s'épaississent pas; ce sont alors les *huiles non siccatives*, comme celles d'olives et

d'amandes douces. Ces corps gras sont assez nombreux, mais sans intérêt pour nous; il nous suffira de dire qu'en les traitant par des alcalis, potasse ou soude, on obtient les savons.

§ 46. On trouve parmi les produits organiques des animaux et des plantes, des matières toujours azotées que l'on a rangées sous le nom de *substances albuminoïdes*. Une seule, l'*albumine*, nous offre un grand intérêt pour la photographie sur verre; ce corps est extrait des œufs ou du sang pour le besoin des arts. L'albumine est soluble dans l'eau à la température ordinaire; mais, chauffée jusqu'à 65 degrés, elle se coagule, devient solide et tout à fait insoluble : cette propriété a été mise à profit pour préparer sur le verre une surface que l'on rend impressionnable. On étend sur une glace une couche d'albumine, puis l'on chauffe doucement, et l'albumine se solidifie; la glace ainsi préparée se prête parfaitement à tous les lavages et bains successifs qu'il faut lui faire subir. La chaleur n'est pas le seul agent qui rende l'albumine insoluble : l'alcool, la créosote, la plupart des acides ont aussi cette propriété. Nous indiquerons à l'article des *Manipulations photographiques* le mode de préparation des glaces albuminées.

DEUXIÈME PARTIE.

MANIPULATIONS.

§ 47. Nous comprendrons sous ce titre général de manipulations, toutes les opérations qui se présentent dans la photographie ; nous pouvons les partager en manipulations *chimiques* et manipulations *photographiques*. Les premières sont celles qui ont pour but de préparer les substances, de reconnaître leur pureté ou d'utiliser les résidus : ce sont des opérations applicables aussi bien à la chimie qu'à la photographie. Les secondes sont plus spéciales à la photographie; nous rangerons dans cette catégorie les préparations des plaques, des glaces et des papiers.

Les principales opérations chimiques ou photographiques que nous aurons à faire, consistent dans des dissolutions, des filtrations, des cristallisations, etc.; elles doivent toutes se faire, autant que possible, au moyen d'ustensiles de verre ou de porcelaine, car la plupart des corps employés contiennent soit des acides libres, soit des dissolutions métalliques qui attaqueraient les vases de métal ou en seraient attaquées : on pourra souvent se servir de vases de gutta-percha, mais il faut se rappeler que la chaleur les ramollit, que certaines essences les attaquent et même les dissolvent. Les vases indispensables sont peu nom-



breux; il suffit de quelques entonnoirs de diverses grandeurs, soit en verre, soit en gutta-percha, pouvant rentrer les uns dans les autres, quelques verres à fond plat, dits *vases à précipiter,* des flacons pour renfermer les dissolutions; enfin des cuvettes, les unes en porcelaine, les autres en gutta-percha, et quelques capsules en porcelaine de 10 à 15 centimètres de diamètre.

PREMIÈRE DIVISION.

MANIPULATIONS CHIMIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

OPÉRATIONS DIVERSES.

§ 48. *Dissolution.* — Dissoudre un corps, nous l'avons dit plus haut, c'est changer l'état de ce corps au moyen d'un liquide quelconque qui s'en empare sans en modifier la constitution chimique; l'eau dissout le sucre qui est solide, l'acide acétique qui est liquide, l'acide chlorhydrique qui est gazeux, pour former des liquides homogènes ayant les propriétés des corps qui sont en dissolution.

Quand un liquide a dissous un corps en quantité aussi grande qu'il le peut, la dissolution est dite *saturée.* Généralement, les dissolutions se font plus rapidement à chaud qu'à froid, et la plupart des corps se dissolvent en plus grande quantité à une température élevée qu'à une température basse.

§ 49. *Filtration.* — Quand un corps est dissous, on

a souvent intérêt à filtrer la dissolution pour séparer les matières en suspension, elle devient alors parfaitement claire, les particules non dissoutes restant sur le *filtre,* qui est ordinairement de papier blanc ou gris *non collé* (buvard). Nous recommanderons d'employer de préférence le papier blanc, qui est le plus pur; les filtres *à plis* sont surtout convenables quand on veut recueillir les liquides, et les filtres *sans plis* pour réunir les solides ou précipités (*voir* § 55).

§ 50. Les filtres sans plis se font avec la plus grande facilité : on prend un morceau de papier à filtre rond ou carré, que l'on plie en deux ; on divise ensuite ce double par deux plis en trois parties égales, se recouvrant l'une par l'autre ; on fait d'abord le pli AB (*fig.* 1), de manière que la ligne AD se confonde avec AE, puis on fait le pli AE pour que AC vienne en AB.

Fig. 1.

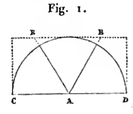
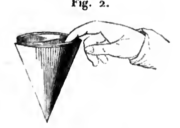


Fig. 2.

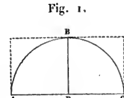


Cela fait, on arrondit le papier s'il n'est déjà rond, et l'on introduit la main entre les feuillets, de telle manière qu'on en ait trois de chaque côté (*fig.* 2) ; on place dans l'entonnoir le filtre ainsi disposé, on l'applique exactement contre les parois et l'on y verse la liqueur à filtrer.

On éprouve un peu plus de difficulté pour confectionner les filtres à plis, mais on y parviendra assez vite en suivant ponctuellement les indications suivantes :

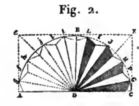
On prend un morceau de papier rond, on le plie en deux, on obtient ainsi ABCD (*fig.* 1).

Fig. 1.



Puis on fait un nouveau pli BD, que l'on défait aussitôt, et sans retourner le papier, on continue de la manière suivante, d'après la *fig.* 2 :

Fig. 2.



On fait un pli DE que l'on défait aussi, puis le pli DF, toujours dans le même sens, mais qu'on ne défait pas.

On fait le pli DG en dehors, de nouveau le pli DE en dedans, et DH en dehors.

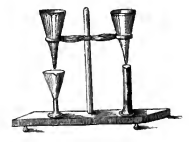
On obtient ainsi le quart du filtre.

Sans rien défaire, on marque le pli DI en dedans et le pli DJ en dehors; toujours sans rien défaire, on forme de nouveau le pli DB en dedans et le pli DL en

dehors; le filtre est fait à moitié. Sans retourner le papier (ceci est important), on divise de la même manière la seconde moitié, en commençant par amener AD sur BD pour faire le pli *e*, et l'on continue comme pour la première moitié.

On ramasse ensuite les feuillets les uns sur les autres, comme dans un éventail fermé; on coupe la tête du filtre (la base du cône), on souffle sur la tranche, on écarte les plis, on obtient ainsi un cône cannelé. Les plis sont disposés alternativement en dehors et en dedans, excepté ceux correspondant à A et à C, que l'on divise en deux au moyen d'un nouveau pli fait en dedans. On doit avoir soin de faire arriver toutes les lignes au point D, et surtout de ne pas fatiguer cette partie du papier.

Le filtre étant prêt à servir, on le place dans un entonnoir, en ayant soin que jamais il n'en dépasse le bord, et en l'enfonçant un peu profondément dans le col (la douille) pour éviter qu'il ne se déchire.



Quelquefois il est nécessaire de filtrer des liqueurs qui attaquent le papier, l'acide azotique par exemple : il suffit alors, au lieu d'employer un filtre, de faire

une petite pelotte d'amiante que l'on tasse légèrement dans le col de l'entonnoir; on verse dessus la liqueur à filtrer.

§ 51. *Cristallisation.* — Un corps cristallise lorsqu'il prend une forme régulière qui lui est propre; pour que la cristallisation soit possible, il faut que les molécules de ce corps aient une certaine liberté, qu'elles puissent se mouvoir: aussi est-ce surtout en dissolvant les corps solides dans un liquide, et puis abandonnant ce liquide soit au refroidissement, soit à l'évaporation, que l'on obtient des cristaux qui se déposent d'autant plus beaux et plus nets, que l'évaporation ou le refroidissement ont été plus lents, et que le repos a été plus absolu. La cristallisation peut être employée comme moyen de purification; pour qu'elle donne alors les meilleurs résultats, il faut obtenir des cristaux aussi petits que possible; il suffit pour cela d'agiter la dissolution pendant le refroidissement; un lavage rapide à l'eau distillée froide débarrasse les cristaux du liquide qui les imprègne (eaux mères), on les recueille sur du papier buvard et on les fait sécher.

On peut encore, par *la sublimation*, obtenir à l'état cristallisé certains corps volatils solides (*voir* § 58).

§ 52. *Précipitation.* — Précipiter un corps, c'est le séparer de son dissolvant soit en faisant subir à l'un ou à l'autre une modification purement physique, soit, le plus souvent, en provoquant un changement chimique dans la constitution du dissolvant ou du corps en dissolution: ainsi on précipite l'argent de l'a-

zotate d'argent dissous dans l'eau, en le faisant passer à l'état de chlorure ou d'iodure insolubles, etc.

Les précipités sont toujours imprégnés de liquide; pour les purifier, il est nécessaire de les laver. Ces lavages peuvent se faire sur un filtre, ou simplement par décantation, au moyen de l'eau, ou d'un autre liquide approprié.

§ 53. *Décantation.* — On emploie ce mode de lavage rapide et commode lorsque le précipité est très-lourd et se rassemble facilement au fond du vase; tels sont le chlorure, l'iodure d'argent : il suffit, en effet, de laisser le précipité se rassembler, et de verser avec précaution la liqueur qui surnage (*décanter*), puis de remettre de l'eau nouvelle, d'agiter avec une baguette de verre, et de laisser le dépôt se rassembler pour décanter de nouveau; en répétant cette opération huit à dix fois, on a un précipité parfaitement lavé (1).

§ 54. *Lavage.* — Si l'on veut avoir un corps pur, les

(1) § 53 *bis.* La *lévigation* se rapproche de la décantation; ce n'est pas un lavage, mais une manière d'avoir des poudres très-fines; c'est ainsi, par exemple, qu'on prépare du tripoli pour plaques. On mêle du tripoli déjà fin dans un grand vase un peu haut avec une grande quantité d'eau; on agite vivement, puis on laisse reposer un instant : les poudres les plus lourdes tombent au fond, les plus fines restent en suspension dans l'eau. En décantant cette eau sur un filtre et renouvelant l'opération, on obtient des poudres aussi fines que l'on veut d'après le temps de repos laissé au liquide agité. On trouve dans le commerce des poudres de tripoli ou autres poudres à polir qui sont numérotées d'après le temps qu'elles ont mis à se déposer.

lavages doivent être faits à l'eau distillée, mais le plus souvent l'eau filtrée suffit : toutefois on a le soin de terminer l'opération en versant deux ou trois fois de l'eau distillée sur le filtre ; ces lavages, pour être bien faits, doivent être assez prolongés, ils sont terminés quand l'eau sortant du filtre est parfaitement pure. On se sert avec avantage, pour cette opération, d'un flacon à deux tubulures (*fig.* 1), ou d'une fiole dont le bouchon est percé de deux trous (*fig.* 2), munis de tubes de verre.

Fig. 1.

Fig. 2.

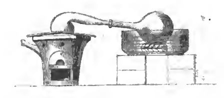
On souffle avec la bouche dans le petit tube A pour faire pression à la surface du liquide, et immédiatement l'eau monte dans le grand tube et sort par l'orifice effilé B, avec une force que l'on gradue à volonté ; on peut, en renversant la fiole complétement, obtenir, par le tube A, un écoulement très-régulier.

Nous recommandons ces fioles de lavage comme très-commodes pour rincer les plaques.

§ 55. *Évaporation.* — Cette opération a pour effet de séparer un corps solide ou liquide de son dissolvant quand ce dernier peut passer à l'état de vapeur ; l'évaporation est *spontanée* quand le liquide se dissipe de

lui-même : une goutte d'eau salée, abandonnée à l'air libre, dépose des cristaux de sel par évaporation spontanée; elle peut être activée soit en faisant le vide par la machine pneumatique, soit, et c'est le cas qui se présente le plus fréquemment, en chauffant le liquide jusqu'à son point d'ébullition. Le dissolvant se vaporise plus ou moins rapidement et abandonne le corps qu'il tenait en dissolution. Lorsqu'on laisse perdre les vapeurs, l'évaporation se fait simplement dans une capsule de porcelaine; si, au contraire, on veut les recueillir, elle se fait dans une cornue.

§ 56. *Distillation.* — On appelle ainsi l'opération par laquelle on sépare un liquide d'un solide, ou un liquide d'un autre liquide moins volatil. Quand on a pour but de purifier une substance par la distillation, on l'introduit dans une cornue de verre dont le col est engagé dans celui d'un ballon également de verre.



On porte le liquide à l'ébullition, la vapeur qui se forme s'engage dans le col de la cornue, s'y *condense* par le refroidissement, et le liquide distillé se réunit dans le ballon que l'on refroidit en le mettant dans une terrine pleine d'eau ou de glace, sui-

vant la plus ou moins grande volatilité du liquide. Lorsqu'on a une grande quantité de substances à distiller, de l'eau, de l'alcool par exemple, on se sert de grands appareils en cuivre étamé, qui ont reçu le nom d'*alambics* (*voir* § **27**, page 34).

§ **57**. *Concentration.* — On dit que l'on *concentre* une dissolution, quand on évapore en partie le dissolvant pour rendre relativement plus considérable la proportion des corps dissous (*voir* § **55**); on dit, au contraire, qu'on *étend* une dissolution quand on y ajoute une nouvelle quantité du liquide dissolvant.

§ **58**. *Sublimation.* — Opération analogue à la distillation, mais s'appliquant aux corps qui passent immédiatement de l'état de vapeur à l'état solide; tels sont l'iode, le sel ammoniac: on chauffe ces corps, ils se volatilisent (*se subliment*), et vont se rassembler à la partie supérieure du vase dans lequel on fait la sublimation (*voir* § **51**).

§ **59**. *Chauffage.* — Le mode de chauffage est à peu près indifférent: on peut chauffer, soit à la lampe à alcool, soit au charbon; remarquons toutefois que la chaleur doit toujours être appliquée graduellement, si on veut éviter la rupture des vases et la perte des substances qu'ils contiennent. Pour obtenir une chaleur bien régulière, on recouvre le charbon de cendres, ou l'on emploie quelques charbons *de Paris*. Lorsqu'on se sert de vases de verre, on doit, autant que possible, les choisir très-minces et d'égale épaisseur, et avoir soin, au moins lorsqu'on opère sur des

liquides, de chauffer seulement la partie des vases que ces liquides recouvrent.

§ **60**. *Fusion.* — Nous entendons par *fusion* le passage d'un corps solide à l'état liquide par la *seule application de la chaleur;* ainsi le feu opère la fusion du plomb, de l'argent. On peut distinguer la fusion *aqueuse* et la fusion *ignée:* la fusion aqueuse a lieu quand un corps solide contient de l'eau de cristallisation, la fusion ignée quand il n'en contient pas; le carbonate de soude cristallisé exposé à la chaleur éprouve d'abord la fusion aqueuse, puis il perd son eau de cristallisation, devient de nouveau solide, et par l'application d'une plus forte chaleur, il éprouve la fusion ignée.

§ **61**. *Pesée.* — Rien de plus simple que cette opération, qui consiste à mettre le corps que l'on veut peser dans un des plateaux d'une balance, et des poids dans l'autre plateau jusqu'à ce que l'équilibre soit parfaitement établi; s'il s'agit de pesées très-rigoureuses, à 1 millième de gramme par exemple, cette méthode demande une grande précision dans la construction de la balance. On peut toutefois, avec une balance qui n'a pas une grande précision, obtenir une exactitude indépendante de la justesse, mais non de la sensibilité de la balance; on emploie alors la *méthode de la double pesée:* on met dans un plateau le corps à peser et dans l'autre de la cendrée de plomb pour équilibrer, puis on remplace le corps à peser par des poids jusqu'à ce que l'équilibre soit parfaite-

ment rétabli ; ces poids, placés dans les mêmes conditions que le corps qu'on a retiré, en expriment exactement la valeur pondérale. Lorsqu'on se propose d'opérer sur un poids déterminé d'une substance, on met sur la balance les poids qui représentent la quantité désirée, on équilibre, puis on remplace ces poids par la substance elle-même, ajoutée peu à peu, jusqu'à ce que l'équilibre soit *complétement rétabli*. Il est rare que l'on ait besoin, en photographie, d'employer la double pesée.

Mettre les poids au hasard est une mauvaise méthode; le premier seul se met au jugé, ensuite on procède suivant la série régulière en doublant ou à peu près quand le poids est trop faible, et en retirant la moitié du poids ajouté quand il est trop fort : on arrive ainsi bien plus vite au résultat cherché.

Ajoutons que jamais on ne doit peser directement sur les plateaux, mais, soit sur une feuille de papier, et dans ce cas, on en met une de même poids dans l'autre plateau, soit dans un vase dont on prend la tare, en faisant équilibre avec des poids ou de la cendrée de plomb. Pour les opérations photographiques, la petite balance que l'on vend dans le commerce sous le nom de *trébuchet*, suffit parfaitement; la facilité avec laquelle elle se démonte pour se renfermer dans une boîte, la rend très-commode pour le voyage : il suffit grandement qu'elle accuse 1 centigramme, sous le poids de 50 grammes. Pour des évaluations de poids plus considérables, comme celles des doses d'hyposulfite, on peut parfaitement bien se servir d'un petit vase quelconque jaugé une première

fois avec un poids exact de la substance dans des conditions déterminées. Avec une pareille mesure, on calcule facilement, en se servant du même vase, les quantités dont on a besoin.

La pesée des liquides sera remplacée, autant que possible, par des déterminations de volumes ; on aura un vase cylindrique en verre comme une éprouvette, gradué en centimètres cubes et d'une contenance de 250 centimètres cubes environ (les éprouvettes, en raison de leur forme allongée, nous semblent plus commodes, et surtout plus exactes que les verres à pied); on s'en servira pour mesurer la quantité de liquide nécessaire. On sait que 1 centimètre cube d'eau distillée à + 4 degrés est 1 gramme ; pour établir la relation du volume au poids d'un liquide quelconque, il suffira de peser une fois 10 grammes de ce liquide, et de noter à quelles divisions de l'éprouvette graduée ces 10 grammes correspondent. La qualité des acides du commerce étant variable, il vaut mieux faire cette détermination chaque fois qu'on a de nouvelles provisions. Nous avons pensé, néanmoins, qu'il serait utile de donner le poids du centimètre cube des divers liquides employés en photographie, soit à leur maximum de concentration, soit tels qu'on les trouve d'ordinaire dans le commerce :

Eau distillée	1 c. c.	1,00 gr.
Acide sulfurique à 66 degrés Baumé	»	1,84
Acide nitrique le plus concentré	»	1,50
Acide nitrique à 40 degrés Baumé	»	1,38
Acide chlorhydrique à 22 degrés Baumé	»	1,18

Acide acétique cristallisé et liquéfié.....	1 c. c.	1,06 gr.
Acide acétique cristallisable...........	»	1,04 (1)
Alcool à 33 degrés Baumé.............	»	0,86
Alcool absolu......................	»	0,79
Éther sulfurique à 56 degrés Baumé.....	»	0,75
Éther sulfurique à 66 degrés Baumé.....	»	0,72

Connaissant le poids de 1 centimètre cube du liquide qu'on veut employer, on peut facilement trouver combien il faut de centimètres cubes pour la quantité de grammes dont on a besoin : on divise simplement cette quantité par le poids du centimètre cube du liquide.

Par exemple, si l'on a besoin de 36 grammes d'acide acétique cristallisable et qu'on veuille savoir à combien de centimètres cubes équivaut ce poids, on divise 36 par 1,04 ; le quotient = 34,6.

Donc, 36 grammes d'acide acétique = $34^{cc},6$. Comme on prépare généralement les mêmes quantités de dissolution, ce petit travail une fois fait (il n'est pas plus long qu'une pesée), on notera sur son livre la quantité de centimètres cubes nécessaire pour remplacer tel poids indiqué d'un liquide, et l'on n'aura pour ainsi dire plus de pesées ni de calculs à faire.

Il est facile de connaître approximativement le poids du centimètre cube d'un liquide au moyen d'un aréomètre connu dans le commerce sous le nom de *densimètre de Gay-Lussac* (qu'il ne faut pas confondre avec l'alcoomètre) ; on remplit une éprouvette longue du liquide dont on veut connaître la densité, et l'on

(1) Quand on prend l'acide acétique liquide surnageant les cristaux, c'est sur les chiffres de 1,04 qu'il faut faire son calcul.

y plonge l'aréomètre. Si c'est de l'eau pure, la ligne de flottaison affleure au point 100, ce qui veut dire que 100 centimètres cubes pèsent 100 grammes ou $1^{cc} = 1$ gramme. Le densimètre placé de la même manière dans tout autre liquide indique, au point d'affleurement, le poids en grammes que pèsent 100 centimètres cubes de ce liquide; en un mot, le poids de ce liquide sous le même volume que l'eau distillée ou sa densité. On arrive par ce moyen à une détermination suffisamment exacte pour toutes les opérations photographiques.

Dans le commerce, on a l'habitude de se servir des pèse-acides, pèse-sels, etc., gradués selon Baumé. Nous rapportons dans le tableau suivant, que nous empruntons à M. Soubeiran, les degrés de l'aréomètre de Baumé à la densité (par conséquent au poids du centimètre cube du liquide essayé), de manière que toute personne ayant l'aréomètre Baumé pourra s'en servir pour connaître la densité d'un liquide, et de même, toute personne faisant usage d'un densimètre, ou connaissant la densité d'un liquide, pourra reconnaître le degré Baumé. Nous ferons seulement remarquer que le chiffre 1,000 de ce tableau correspond au 100 du densimètre.

Rapport des degrés Baumé et de la densité pour les liquides plus lourds que l'eau.

BAUMÉ.	DENSITÉ.	BAUMÉ.	DENSITÉ.
0°	1,000	36°	1,332
1	1,007	37	1,345
2	1,014	38	1,357
3	1,022	39	1,370
4	1,029	40	1,383
5	1,036	41	1,397
6	1,044	42	1,410
7	1,052	43	1,424
8	1,060	44	1,438
9	1,067	45	1,453
10	1,075	46	1,463
11	1,083	47	1,483
12	1,091	48	1,498
13	1,100	49	1,514
14	1,108	50	1,530
15	1,116	51	1,546
16	1,125	52	1,563
17	1,134	53	1,580
18	1,143	54	1,597
19	1,152	55	1,615
20	1,161	56	1,634
21	1,171	57	1,662
22	1,180	58	1,671
23	1,190	59	1,691
24	1,199	60	1,711
25	1,210	61	1,732
26	1,221	62	1,753
27	1,231	63	1,774
28	1,242	64	1,796
29	1,252	65	1,819
30	1,262	66	1,842
31	1,275	67	1,872
32	1,286	68	1,897
33	1,296	69	1,921
34	1,309	70	1,946
35	1,320		

Rapport des degrés Baumé et de la densité pour les liquides plus légers que l'eau (1).

BAUMÉ.	DENSITÉ.	BAUMÉ.	DENSITÉ.
10°	1,000	30°	0,878
11	0,993	31	0,872
12	0,987	32	0,867
13	0,979	33	0,862
14	0,973	34	0,857
15	0,966	35	0,852
16	0,960	36	0,847
17	0,953	37	0,842
18	0,947	38	0,837
19	0,941	39	0,832
20	0,935	40	0,827
21	0,929	41	0,823
22	0,923	42	0,818
23	0,917	43	0,813
24	0,911	44	0,809
25	0,905	45	0,804
26	0,900	46	0,800
27	0,894	47	0,795
28	0,888	48	0,791
29	0,883		

§ 62. Il est inutile de dire que tous les vases dont

(1) Les aréomètres Baumé, pour les liquides plus légers que l'eau, sont gradués en marquant 10 degrés au point d'affleurement dans l'eau distillée : 10 degrés de l'instrument Baumé pour les liquides plus légers que l'eau correspondent donc au zéro de l'instrument Baumé fait pour les liquides plus lourds, et, dans les deux cas, à 100 du densimètre de Gay-Lussac et à une densité de 1,000.

on se sert dans les opérations doivent être d'une propreté rigoureuse; nous conseillons de laver ces vases autant que possible, immédiatement après qu'on s'en est servi, de les rincer à grande eau, de les essuyer soigneusement avec un linge et même avec du papier gris ou du papier joseph.

Si on laissait les diverses solutions s'évaporer dans les vases, on aurait ensuite beaucoup plus de peine à obtenir un nettoyage parfait.

§ 63. *Appareils.* — Il est quelquefois nécessaire de monter des appareils avec des bouchons percés et des tubes de verre recourbés.

On choisit des bouchons d'excellente qualité, que l'on ramollit en les frappant et que l'on dégrossit en les tenant entre le pouce et l'index de la main gauche, et les frottant avec la râpe d'arrière en avant: quand le bouchon peut entrer dans le col de la fiole, il est percé d'un ou plusieurs trous, s'il en est besoin, au moyen de la lime dite *queue de rat.* On doit faire ces trous avec le plus grand soin, en tournant toujours la lime de manière à obtenir une surface unie; quand le bouchon est percé de part en part à la grosseur du tube, on y fait entrer celui-ci à frottement en le prenant toujours très-près du bouchon; il arriverait infailliblement, si on le tenait trop haut, qu'il se briserait et pourrait blesser gravement l'opérateur.

Les chimistes emploient généralement les tubes de verre de 3 à 4 millimètres de diamètre intérieur; on les coupe à la longueur voulue en les marquant d'un trait vif tout autour, au moyen d'une lime triangu-

laire, séparant les deux bouts par un léger effort de la main ; on doit émousser les arêtes en les chauffant au rouge à la lampe à alcool, sans quoi on risquerait de déchirer le bouchon. On donne facilement aux tubes les courbures nécessaires en les ramollissant dans la flamme de la lampe.

CHAPITRE II.

MANIPULATIONS ANALYTIQUES.

§ 64. — Les opérations auxquelles nous donnons le nom de *manipulations analytiques* sont celles par lesquelles on se propose de reconnaître la pureté des corps employés. Ces manipulations sont généralement délicates et minutieuses, elles demandent une grande attention de la part de l'opérateur.

Les instruments nécessaires sont simples et peu coûteux : il suffit de quelques verres de montre communs que l'on trouve chez les fournisseurs d'horlogerie, quelques *tubes-éprouvettes* fermés par un bout, une lame de platine mince, large de 15 millimètres, longue de 8 à 10 centimètres, trois ou quatre baguettes de verre, une dizaine de flacons de 100 grammes environ, pour renfermer les dissolutions qui servent de *réactifs* (1) pour déceler les impuretés des substances, une lampe à alcool, une petite capsule de porcelaine

(1) Ces réactifs sont :
Une dissolution d'azotate d'argent;
» » d'azotate de baryte;
» » d'ammoniaque;
» » de cyanoferrure de potassium;

de 2 centimètres de diamètre; un densimètre de Gay-Lussac ou un pèse-acides, et un alcoomètre.

Les essais se font de la manière suivante :

1°. Dans les verres de montre; on verse trois à quatre gouttes de la liqueur à essayer, puis, avec une baguette de verre plein (agitateur), bien lavée et essuyée, on laisse tomber une ou deux gouttes du réactif destiné à faire apparaître les impuretés cherchées.

2°. S'il est nécessaire de faire bouillir les liqueurs, comme nos verres de montre ne peuvent être chauffés, on se sert de tubes fermés par un bout.

3°. S'il faut évaporer à sec, on emploie la petite capsule de porcelaine.

4°. La lame de platine, enfin, sert pour l'essai des substances qui doivent se volatiliser sans laisser de résidu ; on comprend dès lors qu'il faut que cette lame soit toujours propre et brillante, ce qu'on obtient facilement en la frottant avec un bouchon et un peu de cendre et d'eau.

Dans les recherches analytiques, on doit toujours se servir d'eau distillée.

Nous aurons besoin, pour l'analyse, de faire en petit la plupart des opérations que nous avons décrites précédemment, telles que dissolution, filtration, etc. (*Voir* pour les détails et l'analyse de chaque substance, le vocabulaire.)

Une dissolution d'acide chlorhydrique;
» » d'oxalate d'ammoniaque;
» » de chlorure de calcium;
» » d'iode dans l'alcool;
Du papier rouge et bleu de tournesol.

CHAPITRE III.

TRAITEMENT DES RÉSIDUS.

Les seuls résidus qu'on ait intérêt à recueillir, sont ceux d'argent et d'or, à cause du prix élevé de ces métaux.

§ 65. *Résidus d'argent.* — Les résidus d'argent sont surtout importants, parce que dans un travail régulier on en produit une certaine quantité, et parce qu'on ne doit jamais hésiter à mettre de côté un bain d'azotate d'argent dont on n'est pas bien sûr.

Nous formerons trois classes de liqueurs argentifères :

1°. Les liqueurs qui ne contiennent ni hyposulfite de soude, ni cyanure de potassium; tels sont les bains d'azotate et d'acétonitrate d'argent, les eaux de lavage des glaces et papiers au sortir de ces bains;

2°. Les liqueurs qui ont servi à fixer les négatifs ou les positifs et qui contiennent soit de l'hyposulfite, soit du cyanure de potassium;

3°. Les papiers et rognures.

PREMIÈRE CLASSE.

§ 66. *Liqueurs ne renfermant ni hyposulfite de soude ni cyanure de potassium.* — On réunit toutes ces liqueurs, troubles ou non, dans un grand flacon, et l'on y verse soit de l'acide chlorhydrique, soit une dissolution de sel marin (chlorure de sodium); il se forme immédiatement un précipité blanc, lourd, caséeux, qui se rassemble et tombe au fond du vase. On continue de mettre dans ce flacon toutes les liqueurs argentifères de la même classe; quand il est presque plein, on y

5.

ajoute de nouveau de l'acide chlorhydrique ou du sel, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité : tout l'argent est alors à l'état de chlorure insoluble; on laisse éclaircir la liqueur par le repos, on décante doucement toute la partie claire qu'on rejette, attendu qu'elle ne contient plus d'argent. On verse de nouveau les résidus dans ce flacon, qui doit toujours contenir un excès d'acide chlorhydrique, et, quand le dépôt est assez considérable, on le traite suivant le § **69**.

DEUXIÈME CLASSE.

§ **67**. *Liqueurs d'hyposulfite de soude ou de cyanure de potassium contenant de l'argent.* — On précipite l'argent à l'état de sulfure, soit en faisant passer dans la liqueur argentifère (hyposulfite ou cyanure) un courant d'acide sulfhydrique (*voir* au vocabulaire), soit en y versant du sulfhydrate d'ammoniaque ou un sulfure de potassium, de sodium, etc. On lave à plusieurs eaux le sulfure d'argent qui s'est formé, on le met dans un vase, ballon ou capsule, avec de l'eau régale (1 partie d'acide azotique pour 4 parties d'acide chlorhydrique) et l'on chauffe à l'ébullition jusqu'à ce que la matière noire soit complétement transformée en chlorure d'argent blanc. On lave le précipité à plusieurs eaux et on le réunit au chlorure d'argent, indiqué au paragraphe ci-dessus, pour le traiter suivant le § **69**.

TROISIÈME CLASSE.

§ **68**. *Papiers et rognures.* — On les brûle complétement, et, sur les cendres réunies dans un ballon, on verse la quantité d'eau régale nécessaire pour les mouiller largement; on chauffe quelques minutes à

l'ébullition et on lave à plusieurs eaux le magma noir obtenu : c'est du chlorure d'argent mélangé de particules charbonneuses, on le recueille pour le traiter de préférence par la voie sèche, suivant le § **69**, parce qu'après avoir subi l'action du feu, il est moins attaquable par la voie humide. On peut aussi mettre ce chlorure à digérer dans les hyposulfites et cyanures de rebut, dont on l'extrait plus tard suivant le § **67**.

§ **69**. *Réduction du chlorure d'argent.* — Tous les procédés ci-dessus n'ont d'autre but que d'obtenir du chlorure d'argent. Après avoir bien lavé ce chlorure sur le filtre ou par décantation, on le réduit à l'état d'argent métallique par l'un des procédés suivants :

Voie humide : 1° *Par le zinc et l'acide sulfurique.*

On verse sur le chlorure humide le double au moins de son volume d'eau contenant environ $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique; on plonge dans le tout un morceau de zinc épais, et l'on abandonne vingt-quatre heures : le chlorure d'argent est réduit, il se forme du chlorure et du sulfate de zinc, et de l'argent métallique qui reste sous forme de poudre noirâtre. C'est de l'*argent pur*, qu'on lave, recueille sur un filtre, et conserve, sec ou humide, pour en faire de l'azotate d'argent. (*Voir* ce mot au vocabulaire.)

2°. *Par la potasse et le sucre.*

On met le chlorure d'argent à réduire dans un ballon ou une capsule, on y ajoute le double environ de son volume d'une dissolution étendue de potasse caustique (1 partie de potasse pour 9 d'eau) dans laquelle on a dissous un peu de sucre; on fait bouillir

doucement. La réaction est terminée lorsque la poudre noirâtre, qui résulte de ce traitement, lavée à plusieurs eaux, est entièrement soluble dans l'acide azotique, ce que l'on reconnaît en opérant sur une petite quantité. On recueille cette poudre d'*argent pur*, pour la traiter au besoin. (*Voir*, au vocabulaire, *Azotate d'argent*.)

Voie sèche.

On obtient encore l'argent métallique sous forme de bouton ou culot solide, en mélangeant intimement :

100 parties de chlorure d'argent sec;
70 parties de blanc d'Espagne ou craie (1);
4 parties de charbon;

on met ce mélange dans un creuset de terre que l'on chauffe au rouge très-vif pendant une demi-heure au moins. On laisse refroidir complétement, et, en brisant le creuset, on trouve un bouton d'argent pur. Les deux premiers moyens nous semblent plus commodes et mieux à la portée de tous les opérateurs. Ce dernier sera pourtant préférable quand il s'agira de traiter les résidus de papier.

§ 70. *Résidus d'or.* — Les personnes qui emploient de grandes quantités de dissolution d'or, ont seules intérêt à traiter ces résidus. Nous les diviserons, comme nous avons fait pour les liqueurs argentifères :

1°. *Liqueurs ne contenant ni hyposulfite de soude ni cyanures.*

Si la liqueur est *acide par l'eau régale*, on commence

(1) Quelques personnes remplacent la craie ou carbonate de chaux par de la potasse caustique.

par la neutraliser avec un léger excès de potasse ou de craie (carbonate de chaux), et l'on y ajoute un peu d'acide chlorhydrique pour rendre de nouveau la liqueur acide.

Il suffit alors de verser dans ces dissolutions d'or une dissolution de sulfate de protoxyde de fer ou de protochlorure d'antimoine pour obtenir immédiatement un précipité noir-bleu ou jaune ayant alors un éclat métallique. On recueille ce précipité sur un filtre; c'est de l'or réduit parfaitement pur, que l'on emploie au besoin. On peut encore extraire l'or de ces dissolutions en les faisant bouillir avec de l'acide oxalique.

2°. *Liqueurs contenant du chlorure d'or et de l'hyposulfite de soude.*

Ce sont les liqueurs à fixer les images sur plaques (bain de Fizeau, sel de Fordos et Gélis, etc.); on y verse une dissolution de sulfate de protoxyde de fer ou de sulfhydrate d'ammoniaque, et on abandonne au contact de l'air pendant un temps assez prolongé. On reprend le précipité par l'eau régale, et l'on évapore *à sec* à une douce chaleur : le résidu est dissous dans l'eau et le liquide traité, comme il est dit ci-dessus, soit par l'acide oxalique, soit par le sulfate de protoxyde de fer.

Nous devons à l'obligeance de MM. Fordos et Gélis la communication du procédé suivant : On rassemble tous les résidus d'or et d'argent indistinctement, et, par évaporation, combustion et calcination, on les amène à l'état de cendres qu'on attaque par l'eau régale. On obtient ainsi du chlorure d'argent insoluble qu'on sépare en filtrant et réduit suivant le procédé 3 du § 69. La liqueur renferme le chlorure d'or dont on précipite le métal au moyen du *sulfite de soude*.

DEUXIÈME DIVISION.

MANIPULATIONS PHOTOGRAPHIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

NOTIONS GÉNÉRALES.

§ 71. — Les opérations qui ont pour but d'obtenir une image par l'action de la lumière reposent sur des principes communs que nous allons exposer avant de décrire ceux qui sont particuliers aux différents genres de photographie. Quel que soit le procédé, il faut obtenir une surface sensible; jusqu'ici, la surface sensible la plus généralement employée est produite par une combinaison d'argent avec l'iode, le brome, le chlore, etc.; l'iodure d'argent joue presque toujours le rôle principal: toutefois, lorsque l'iodure d'argent est employé seul, l'action de la lumière est lente, tandis qu'en le mélangeant avec d'autres corps, comme le brome, le chlore, le cyanogène, le fluor, on obtient une rapidité beaucoup plus grande. Les corps jouissant de la propriété d'accélérer l'action de la lumière ont reçu le nom d'*agents accélérateurs*.

La couche sensible doit toujours être préparée à l'abri de la lumière, ou, du moins, à l'abri des rayons lumineux qui peuvent exercer une action sur elle, car, parmi les divers rayons lumineux, il en est qui sont plus ou moins actifs : ainsi la lumière blanche, les rayons violets, bleus, sont très-énergi-

ques, tandis que les rayons rouges, jaunes, orangés et verts, sont, pour ainsi dire, sans action; ce qui permet de faire les opérations photographiques dans une chambre éclairée par une fenêtre vitrée de carreaux jaune-orangés ou recouverts soit de papier orange, soit d'un rideau de cette couleur. Ajoutons que ce mode d'éclairage du laboratoire est préférable à l'emploi d'une bougie dont la lumière plus blanche a pour cela plus d'action, et qui, n'éclairant qu'un seul point, rend difficiles les manipulations un peu compliquées.

La préparation de la surface sensible terminée, on met dans un cadre (châssis) disposé à cet effet la plaque, le papier ou le verre sur lequel elle a été produite, on l'expose aux rayons lumineux dont l'action commence aussitôt, et qui agissent en raison de leur énergie. Les blancs, les noirs et les demi-teintes sont naturellement le résultat de cette action, la surface est impressionnée avec une rapidité d'autant plus grande, toutes circonstances égales d'ailleurs, que la lumière est plus intense. L'exposition a lieu à la chambre noire ou dans le châssis à reproduction s'il s'agit de tirer des positifs.

§ **72.** — Avant d'exposer à la chambre noire, on doit mettre au point, c'est-à-dire chercher, en avançant ou reculant la glace dépolie, la position où l'objet que l'on veut reproduire apparaît dans sa plus grande netteté, sans déformation dans les contours. Pour obtenir cette netteté, il faut la réunion de plusieurs circonstances : un objectif excellent, dont

les verres soient d'une limpidité parfaite, et dont le foyer chimique et le foyer apparent soient confondus en un seul (1); le diamètre de l'objectif doit être toujours proportionné à la grandeur de l'image qu'on veut obtenir : cependant, un grand objectif pourra toujours donner une image aussi petite qu'on voudra, selon l'éloignement; un petit objectif, au contraire, ne pourra convenir pour une surface plus grande que celle à laquelle il a est destiné. Quand on veut faire le portrait, l'objectif double à court foyer est préférable, il concentre davantage la lumière et permet d'opérer avec plus de rapidité; mais il ne donne dans des proportions exactes que les lignes qui sont sensiblement sur un même plan. Pour prendre des vues, mieux vaut un objectif simple à long foyer qui permette de recevoir différents plans sans déformation.

L'ouverture de l'objectif peut être diminuée au moyen de disques percés au centre d'un trou plus ou moins grand; ces disques, nommés *diaphragmes*, donnent une netteté d'autant plus grande, que leur orifice est plus étroit, mais alors ils laissent passer moins

(1) Il y a souvent des objectifs dont le foyer apparent donne sur la glace dépolie une image qui est bien nette, tandis qu'elle vient molle et défectueuse sur l'épreuve, parce que les rayons qui agissent chimiquement sur la surface sensible ne sont pas au même foyer que ceux qui dessinent l'image sur le verre dépoli. Il est facile de s'assurer si ces deux foyers coïncident, au moyen du *focimètre* de M. Claudet, et, si l'on n'a pas cet instrument, au moyen de trois ou quatre petites tiges placées à 3 centimètres de distance l'une derrière l'autre et portant des numéros. On met exactement au point sur celle du milieu, qui doit venir la plus nette si le foyer a été bien déterminé.

de lumière, et, par conséquent, ils diminuent beaucoup la rapidité. Les châssis sont assemblés de telle sorte, que la surface destinée à être impressionnée vienne s'adapter exactement à la place occupée par la glace dépolie. Le temps pendant lequel on peut prolonger l'exposition varie beaucoup, suivant la nature des préparations : il est très-court pour les plaques et le collodion, beaucoup plus long (jusqu'ici du moins) pour le papier et les glaces albuminées. Pour une même préparation, ce temps varie continuellement avec la lumière : des essais nombreux et une grande habitude peuvent seuls en donner un aperçu. Disons cependant que les objets les plus éloignés sont toujours ceux qui viennent le plus rapidement, et que, souvent, les premiers plans sont à peine marqués quand les derniers sont bien venus et même quelquefois passés.

§ **73**. — Au sortir de la chambre noire, l'image n'est ordinairement pas visible; il faut la faire paraître : les agents qui peuvent développer les images photographiques et daguerriennes sont nombreux; on se sert du mercure pour les plaques, des acides gallique, pyrogallique, du sulfate de protoxyde de fer pour les papiers et les glaces : cette opération se fait nécessairement dans le laboratoire à l'abri de la lumière blanche, on doit suivre avec soin le développement de l'image pour l'arrêter aussitôt qu'il est au point nécessaire : ce que l'on apprend par expérience.

§ **74**. — La surface impressionnée continuerait à s'altérer si on l'exposait de nouveau à l'action de

la lumière, attendu que la partie sensible qui n'a pas été attaquée dans la chambre noire le serait au jour; il est donc nécessaire de lui ôter désormais toute sensibilité. Cette opération se fait de deux manières : on peut rendre l'apprêt photogénique insensible, ou en enlever tout ce qui n'a pas été attaqué. Jusqu'ici nous préférons le second moyen, qui consiste à éliminer complétement ce qui reste de la couche sensible; dans ce but on emploie un agent capable de dissoudre la substance non attaquée par la lumière, mais sans action sur la substance impressionnée : le meilleur de ces dissolvants est l'hyposulfite de soude. L'opération s'appelle *le fixage de l'épreuve;* on peut réunir, sous le nom de *fixatifs*, les diverses substances dont on se sert pour obtenir ce résultat. Il est bon de dire que l'expression de fixer a été aussi employée dans un autre sens; on appelle fixer l'image sur la plaque, la rendre inattaquable par le frottement (lorsqu'on la passe au chlorure d'or); mais à ce moment, le dessin est déjà inaltérable à la lumière, la substance sensible ayant été enlevée précédemment par un bain d'hyposulfite de soude.

Les images achevées sont lavées, séchées, et l'on peut alors les conserver indéfiniment.

§ 75. — Il est possible, par des expériences bien simples, de se rendre compte de ce qui se passe dans la production d'une épreuve.

Si nous mettons dans un verre à expériences quelques gouttes d'azotate d'argent, puis quelques gouttes d'eau salée, il se forme un précipité blanc de chlorure

d'argent : *c'est la préparation sensible.* Ce précipité, exposé quelques instants à la lumière, passe rapidement du blanc au violet et même au noir ; cette modification du chlorure d'argent est *la formation de l'image.* Si nous versons quelques gouttes d'hyposulfite de soude sur le précipité, nous le voyous disparaître en partie par l'agitation, il ne reste plus que des particules noirâtres qui sont précisément celles qui ont été impressionnées par la lumière ; celles qui ne l'ont pas été, étant dissoutes et séparées des autres, ne sont plus impressionnables. Cette dernière opération est le *fixage de l'image.*

Si nous répétons la même expérience avec l'iodure d'argent à l'abri de la lumière en prenant deux verres, versant dans chacun de l'azotate d'argent, puis quelques gouttes d'iodure de potassium, nous produisons un précipité jaune d'iodure d'argent ; si, laissant un verre dans l'obscurité, nous portons l'autre au jour pendant quelques secondes, pour le rapporter ensuite dans le local obscur, nous constatons qu'aucun changement appréciable ne s'est manifesté : mais si, cela fait, nous versons dans chacun des verres quelques gouttes d'acide gallique, celui qui a vu le jour noircit aussitôt, tandis que l'autre reste jaune ; la lumière avait commencé la modification de l'iodure d'argent, l'acide gallique la continue, et nous pouvons alors fixer comme ci-dessus avec quelques gouttes d'hyposulfite de soude. Ces expériences représentent tous les phénomènes qui se passent dans la photographie. Les préparations sur papier et sur glace sont toutes fondées sur ces modifications commencées par la lumière, continuées sous l'influence de

l'acide gallique ou autres corps réductifs; les préparations des positifs offrent également l'exacte reproduction de ces mêmes phénomènes.

Les images sur plaque sont dues aux mêmes causes, savoir, la sensibilité de l'iodure d'argent à la lumière, et la solubilité dans l'hyposulfite ou autre dissolvant, des parties qui n'ont pas été impressionnées; la manière de faire apparaître l'image est seule différente. Dans la photographie, on fait *sortir* l'image en continuant, au moyen d'un corps réductif, l'action commencée par la lumière; dans les épreuves daguerriennes, on la fait sortir par l'action du mercure.

CHAPITRE II.

PRÉPARATIONS SUR PLAQUES.

Les opérations sur plaque se résument ainsi : apprêts, nettoyage et polissage de la plaque, formation de la couche sensible, exposition, développement de l'image, fixage et avivage.

§ 76. *Apprêts de la plaque.* — Les plaques doivent toujours être conservées dans des boîtes à rainures, spéciales pour cet usage, afin que le contact des corps étrangers ne puisse ni les rayer ni les détériorer; nous conseillons au point de vue de l'économie, aux personnes qui s'exercent aux manipulations photographiques, d'acheter de suite des plaques de bonne qualité (au moins au trentième) qui puissent supporter un grand nombre de polissages et d'essais successifs.

Le premier soin est d'abattre les vives arêtes de la plaque, on y arrive facilement au moyen d'un morceau de fer rond que l'on passe avec force sur chacun des côtés. A cet effet, la plaque est placée d'aplomb sur une planche de bois garnie, à l'un de ses bords, d'une règle de fer taillée en biseau; les quatre arêtes de la plaque étant successivement adoucies et légèrement renversées, on courbe les quatre coins soit au moyen d'une pince spéciale, soit avec une pince plate ordinaire. Chaque coin est courbé d'abord de haut en bas à angle droit, puis relevé de manière à entrer facilement sous les boutons des planchettes qui servent de support.

Le polissage se fait au moyen du coton cardé imbibé d'alcool et de tripoli ; on trouve dans le commerce du coton nettoyé spécialement pour le daguerréotype, on emploie *l'alcool à 33 degrés rectifié:* le tripoli doit être à ce degré de finesse où il ne peut pas rayer les plaques, tout en mordant légèrement la surface. On jugera qu'il est bon lorsque les traces laissées dans un sens par le frottement disparaîtront, pour peu qu'on passe deux ou trois fois le coton dans un autre sens. Quelques personnes emploient, au lieu de tripoli, la silice précipitée, lavée et calcinée ou l'alumine (*voir* au vocabulaire); mais nous ne pensons pas que ces substances soient d'un meilleur usage. Afin de répandre plus uniformément le tripoli, la silice, ou l'alumine sur la plaque, on se sert d'un flacon fermé, au moyen d'une gaze maintenue par un fil, ou mieux par un anneau de caoutchouc. L'opération est conduite de la manière suivante: la plaque étant fixée sur la planchette, on imbibe d'al-

cool un tampon assez gros, pour que les doigts ne puissent pas être en contact avec la surface à nettoyer, on jette du tripoli sur la plaque, on frotte en tournant sur toute la surface et en ramenant toujours des angles vers le centre, pendant un temps assez long, puis on laisse sécher complétement; prenant alors un coton sec, on frotte de la même manière et on nettoie parfaitement la surface : elle est bien préparée, si la vapeur de l'haleine produit un beau blanc mat disparaissant d'une manière régulière sans former ni laisser de taches; s'il n'en est pas ainsi, on frotte de nouveau avec le tampon sec et un peu de tripoli; et si les taches persistent, on recommence toute l'opération.

La surface bien nettoyée est *polie* avec un polissoir en peau de daim. On frotte toute la surface du polissoir avec une brosse longue un peu dure, dite brosse à bijoux, puis on projette dessus un peu de rouge à polir (première qualité) au moyen d'un flacon fermé comme le flacon à tripoli, et on brosse de nouveau avec soin, pour faire tomber tout l'excédant du rouge; un polissoir ainsi préparé peut servir pendant une journée sans qu'il soit besoin d'y retoucher. Les polissoirs doivent être longs, un peu larges, munis d'une poignée pour plus de commodité, il faut en avoir le plus grand soin; ils sont renfermés d'ordinaire dans une boîte où on les replace toutes les fois qu'on a terminé. La plaque à polir est frottée vigoureusement dans tous les sens, avec le polissoir, jusqu'à ce qu'elle prenne l'aspect d'une glace bien nette; on donne un dernier coup perpendiculairement au sens de l'épreuve, et la plaque est prête.

S'il s'agit d'une plaque ayant servi, on doit la polir avec le plus grand soin, pour que l'ancienne image ne vienne pas à reparaître en même temps que la nouvelle; si la plaque a été passée au chlorure d'or, il faut employer d'abord, au lieu d'alcool, l'huile de pétrole acidulée d'un peu d'acide azotique, ou l'essence de lavande; quant à nous, nous avons employé avec succès, pour cette opération, le produit vendu sous le nom de benzine. Dans tous les cas, il faut un polissage très-long, et excessivement soigné.

§ 77. *Formation de la couche sensible.* — Pour cette préparation il faut deux boîtes à cuvettes. Dans l'une on met une couche d'iode dont on régularise l'évaporation en la recouvrant d'une feuille de papier à filtre qu'on laisse à demeure. Dans l'autre cuvette on met le bromure ou le chlorobromure de chaux, qui sont les substances accélératrices généralement employées. Les meilleures cuvettes sont en porcelaine, fermées par des glaces dépolies et rodées; celles en faïence sont d'un moins bon usage : les boîtes jumelles à châssis mobiles sont les plus commodes de toutes. La plaque polie est déposée sur la boîte à iode et la cuvette est découverte doucement. Aussitôt on note le temps, soit en observant une montre à seconde ou un pendule, soit en comptant mentalement avec attention. La plaque se colore peu à peu; on l'examine de temps à autre, en la présentant à contre-jour devant une feuille de papier blanc : elle prend successivement les colorations jaune clair, jaune foncé, rougeâtre, rouge cuivre, violet, bleu, vert.

Pour le portrait, on s'arrête quand la coloration passe du jaune au rouge; on reporte alors la plaque sur le brome, et l'on suit de nouveau la coloration, jusqu'à ce qu'elle devienne rouge très-légèrement violacé; on termine sur l'iode, en laissant la plaque le tiers du temps qu'on a employé à la première exposition : dès lors, la couche sensible est complète.

Une plaque colorée en jaune clair sur l'iode, jaune plus foncé sur le bromure de chaux et reportée peu de temps sur l'iode, présente une sensibilité plus grande, plus de rapidité, mais une couche moins épaisse donnant moins de vigueur. (Cette préparation, qui n'est pas la plus convenable pour le portrait, est excellente pour les vues.) La plaque préparée est mise dans le châssis, avec toutes les précautions nécessaires pour qu'elle ne voie pas le jour.

§ **78.** *Exposition.* — La couche sensible peut se conserver plusieurs heures avant l'exposition et plusieurs heures après, sans inconvénient. Nous avons mis quelquefois un intervalle de huit heures entre la préparation de la plaque et la venue de l'image, et nous avons obtenu néanmoins de bons résultats : il vaut mieux cependant, quand on le peut, faire les opérations successivement, ou du moins à un court intervalle (1).

Le temps de pose pour la plaque est généralement

(1) On a remarqué que les plaques étaient plus sensibles en ne les employant que quinze à vingt minutes après leur préparation; cela est du reste conforme à la théorie. L'iode et le brome en léger excès sur la plaque nuisent à la rapidité; sans doute qu'au bout de peu de temps il ne reste plus que l'iodure et le bromure d'argent, qui ont alors leur maximum de sensibilité.

assez court, il dépend de la saison, de l'heure de la journée, de l'état du ciel, de l'exposition du modèle, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur. Il est impossible de fixer le temps, car nous avons pris en plein soleil, pendant l'été, des vues parfaitement nettes en moins d'une seconde; or avec des foyers très-courts, on peut obtenir une rapidité plus grande encore : tandis que nous avons fait poser jusqu'à trois minutes à l'intérieur sans obtenir une image passable. Quelques essais en apprendront beaucoup plus que tout ce qu'on pourrait expliquer.

On se rendra rapidement compte du temps d'exposition nécessaire pour une lumière donnée, en levant graduellement le châssis en quatre fois à des intervalles égaux. On met la plaque dans la chambre à mercure, et l'on examine à quelle durée correspond la meilleure partie de l'image.

§ 79. *Développement de l'image.* — Après l'exposition, on rapporte l'image dans le laboratoire et on la soumet à la vapeur mercurielle; il est bon d'entretenir le mercure à une température de 60 à 70 degrés, pendant tout le temps des opérations (1); seulement on a le soin de laisser la boîte ouverte tant qu'il n'y a pas de plaque exposée. On peut, si l'on veut, ne chauffer qu'à 50 degrés; nous ne croyons pas pourtant qu'une température plus élevée puisse nuire à l'épreuve, elle la fait seulement sortir plus vite; on

(1) Les boîtes à mercure doivent être munies d'un thermomètre à *mercure*, et non d'un thermomètre à *alcool*.

6.

laisse réagir la vapeur de mercure pendant une minute ou deux, puis on suit avec une bougie le développement de l'image. Dans le laboratoire convenablement éclairé par la lumière jaune, on peut examiner l'effet du mercure dès le commencement. Si la plaque n'est pas assez *mercurée*, les blancs restent bleus; si, au contraire, elle est trop mercurée, les parties les plus blanches commencent à s'effacer, et les parties noires se *cendrent* et se voilent; il faut suivre cette action avec attention, et, aussitôt que les blancs sont bien dégagés, retirer la plaque. Plus la couche sur l'iode et le brome est foncée, plus il faut de temps pour faire *sortir* au mercure; lorsqu'au contraire on s'est arrêté aux premières teintes, cette action se fait rapidement et les noirs se cendrent très-vite. C'est en voyant l'image se développer, qu'on peut apprécier si le temps d'exposition a été convenable: s'il a été trop court, l'image est noire; s'il a été trop long, elle est blafarde et les contours s'effacent, l'épreuve est dite *solarisée.*

§ **80**. *Fixage et avivage.* — Au sortir du mercure la plaque peut déjà supporter la lumière; il est néanmoins convenable de la plonger rapidement dans une cuvette contenant une dissolution filtrée et bien propre d'hyposulfite de soude, formée de 20 grammes environ de ce sel pour 100 grammes d'eau; on agite la plaque pendant quelques secondes dans cette dissolution, puis on la reporte dans une autre cuvette contenant de l'eau filtrée, où on la lave en l'agitant.

Nous recommandons l'emploi de liqueurs bien claires, et un grand soin pour éviter les particules de

poussière qui produisent des taches sur l'épreuve lorsqu'on l'avive et la fixe au chlorure d'or.

La plaque bien lavée est portée sur le pied à chlorurer ět mise de niveau au moyen des vis à caler; on verse dessus une couche de chlorure d'or, préparé comme nous l'indiquons au vocabulaire, et l'on chauffe en dessous avec une très-forte lampe à alcool, de manière à produire rapidement des bulles sur toute la surface de la plaque. Aussitôt que les bulles apparaissent, on voit le dessin se modifier, s'aviver; on continue quelques instants, on arrête en jetant d'un coup la plaque dans une cuvette pleine d'eau claire. Durant toute l'opération, il doit toujours y avoir un excès de liquide sur la plaque; si le liquide manquait en un seul point, ne fût-ce qu'un instant, il se produirait une tache. Nous insistons sur la nécessité d'une flamme très-grosse qui chauffe rapidement pour obtenir des tons vifs (1); si cette action était trop

---

(1) On peut faire soi-même une lampe de la manière suivante : On met dans un petit flacon à large ouverture un morceau de fer-blanc ou de cuivre mince roulé en forme de tube et dépassant le goulot de 1 centimètre environ. Dans ce tube, on place une mèche de coton filé, et l'on verse doucement de l'alcool pour emplir le flacon; avec cette lampe, on obtient une flamme d'autant plus grosse que la mèche est plus forte. L'opération terminée, on éteint facilement la flamme en couvrant la mèche d'un petit vase qui s'épaule sur le plus grand. Les flacons dont nous nous servons, même pour la plaque normale, n'ont que 3 centimètres de large sur 6 de haut et 2 centimètres d'ouverture au goulot; ils contiennent assez d'alcool pour passer une grande plaque au chlorure d'or et la sécher ensuite.

prolongée, l'épreuve se voilerait et se détacherait par petites écailles argentées.

L'image étant fixée au chlorure d'or et bien lavée, on saisit avec des pinces la plaque par un de ses coins, on la rince parfaitement en versant dessus de l'eau distillée, et en ayant soin de relever le coin opposé à celui que l'on tient dans les pinces, on chauffe ensuite rapidement du haut vers le bas au moyen de la lampe, en même temps on souffle sur la plaque pour faire glisser la majeure partie de l'eau. Si cette opération était conduite trop lentement, à moins que l'eau ne soit parfaitement pure, il se produirait des taches qu'il faudrait enlever par un second lavage.

L'épreuve est terminée et désormais indélébile à la lumière, si le fixage au chlorure d'or a été bien fait; on peut la frotter légèrement avec du coton et même la toucher avec la main, sans l'altérer sensiblement.

CHAPITRE III.

OPÉRATIONS PHOTOGRAPHIQUES SUR PAPIER ET SUR VERRE.

§ 81. *Généralités.* — Dans les opérations photographiques sur papier et sur verre, l'image qu'on obtient directement, est en général une épreuve ***négative***, c'est-à-dire donnant des effets inverses de ceux de la nature; les parties blanches y sont représentées en noir, et les noires en blanc; tandis que les images sur plaque donnent de suite une épreuve *positive*, c'est-à-dire représentant les blancs et les noirs comme dans le modèle.

Les images photographiques peuvent être produites

sur papier sec et humide, sur verre préparé au collodion et à l'albumine. Les divers procédés employés par les photographes sont fondés sur les mêmes phénomènes, la modification de certains sels d'argent par la lumière; mais ils diffèrent dans les détails de l'opération, chaque artiste ayant ses recettes.

Pour opérer hors de chez soi, à la campagne, ou en voyage, nous pensons qu'il est préférable d'employer le *papier sec*. Le papier ainsi préparé est peu embarrassant, il donne beaucoup de finesse et des demi-teintes fort belles. Ce n'est guère que dans le laboratoire qu'on peut employer soit le papier humide, soit le collodion; ce dernier surtout donne, avec une rapidité bien plus grande, une finesse excessive. Quant aux glaces albuminées sur lesquelles on peut obtenir des chefs-d'œuvre de finesse et de modelé, c'est seulement à l'amateur déjà rompu aux manipulations photographiques qu'on peut en conseiller l'essai. Les praticiens savent que ces opérations, quoique simples, sont d'une exécution assez difficile pour rebuter les commençants.

Les manipulations sur papier sec ou humide, glaces albuminées ou collodionnées, reposent toutes sur les mêmes principes, savoir :

1° Apprêt par un procédé quelconque, d'une surface contenant un iodure, bromure, cyanure soluble; cette surface doit être *insoluble*, mais *perméable* à l'eau ou autre liquide pouvant dissoudre l'azotate d'argent; 2° pénétration de cette surface par une dissolution d'azotate d'argent qui change l'iodure, bromure, etc., solubles en iodure, bromure d'argent, etc.,

insolubles et sensibles à la lumière; 3° exposition à la lumière qui commence la modification des sels d'argent; 4° développement de l'image dans un liquide qui continue cette modification; 5° fixage de l'épreuve par un liquide dissolvant les sels d'argent non attaqués par la lumière, et rendant ainsi les épreuves désormais inaltérables.

En général, les *préparations humides* sur papier ou collodion sont les plus sensibles; les sels d'argent y sont pour ainsi dire *à l'état naissant :* n'étant pas resserrés par la dessiccation, ils sont plus facilement attaquables, ils sont d'ailleurs imprégnés d'un excès d'azotate d'argent qui paraît favoriser beaucoup la réaction. Les *préparations sèches* sont plus commodes, se transportent avec plus de facilité, mais elles sont moins sensibles; elles peuvent se conserver d'autant mieux, qu'elles ont éte lavées avec plus de soin au sortir du bain d'azotate d'argent. Ces lavages enlèvent l'excès d'azotate qui, au contact des matières organiques, se décompose rapidement et noircit les épreuves. Ainsi, du papier ciré, bien lavé, peut se conserver une dizaine de jours, il est seulement un peu moins sensible; tandis que, mal lavé, il ne se conserve guère plus de vingt-quatre heures.

PREMIÈRE SECTION.

PAPIER SEC.

§ **82**. Le papier le plus généralement employé pour négatif est un article tout spécial que l'on trouve chez les marchands de produits pour photographie;

c'est un papier fin qu'il faut choisir bien collé, et qui paraisse d'une texture égale quand on le regarde par transparence.

On peut employer du papier sec non ciré; mais il ne se conserve pas bien : les fibres du papier en contact immédiat avec l'iodure d'argent le réduisent rapidement. C'est pour obvier à cet inconvénient, qu'on commence par cirer son papier. Le but de cette opération est d'imprégner les fibres d'une matière très-peu attaquable, la cire, qui, les préservant en grande partie du contact de l'iodure d'argent, fait que celui-ci se décompose moins vite et garde plus longtemps sa sensibilité. M. Legray qui, le premier, s'est servi du papier ciré sec, a écrit sur son emploi une excellente brochure dans laquelle il donne tous ses procédés, et l'on peut, en les suivant, arriver très-vite à de bons résultats (1).

§ 83. Avant toute autre opération on cire le papier, en faisant fondre de la cire blanche, dite *cire vierge*, au-dessus d'un bain-marie, dans un plateau de porcelaine, ou mieux de plaqué ou de cuivre argenté ; on dépose à la surface de ce bain de cire, la feuille de papier, et quand on voit qu'elle est pénétrée uniformément, ce qui a lieu presque au moment du contact, on la retire pour en mettre une autre : les feuilles ainsi préparées contiennent un excès de cire qu'on enlève en les

(1) Nous avons emprunté beaucoup de choses à ce recueil pour la partie pratique de la photographie sur papier ciré sec.

repassant avec un fer chaud, entre des feuilles de gros buvard blanc.

On peut également employer le buvard gris ordinaire, en ayant soin de mettre préalablement la feuille à repasser dans une enveloppe de papier blanc sans colle.

On obtient une notable économie de cire et surtout on ménage beaucoup le temps en repassant à la fois deux feuilles, l'une cirée, l'autre non cirée; l'excès de cire de la première suffit grandement pour imprégner la seconde. Cette opération se fait d'abord dans le papier blanc sans colle; on sépare immédiatement les deux feuilles, pendant que la cire est encore chaude, et l'on finit en les repassant l'une après l'autre comme il a été dit ci-dessus.

Les feuilles bien cirées et repassées doivent présenter un aspect uniforme, presque mat, et être partout d'une égale transparence.

On coupe le papier ciré ou non à la grandeur de sa chambre noire, en maintenant d'un côté un excès de longueur pour faciliter les manipulations, et on le prépare ensuite de la manière suivante.

§ **84.** On prend du petit-lait dit *sérum de lait;* on y ajoute, pour le clarifier, deux blancs d'œufs par litre, on fait bouillir et on passe. On mélange :

Petit-lait clarifié.......	500 cent. cubes ou $\frac{1}{2}$ litre;
Iodure de potassium.....	10 grammes;
Cyanure de potassium ...	$0^{gr},50$.

On agite pour hâter la dissolution, puis on filtre.

Le petit-lait devant ses propriétés au sucre de lait

qu'il renferme, on peut le remplacer par une dissolution de sucre de lait à 50 grammes par litre d'eau distillée, et l'on ajoute ensuite les mêmes proportions d'iodure et de cyanure que ci-dessus : ces liqueurs sont à peu près identiques. Nous y mettons toujours un peu d'iode ; quelques personnes conseillent d'ajouter 50 centigrammes de fluorure de potassium. (*Voir*, au vocabulaire, *Bains* pour papier ciré sec.)

On doit avoir soin de se servir d'iodure de potassium très-pur ; on peut le remplacer par une même quantité d'iodure d'ammonium (iodhydrate d'ammoniaque), qui, dit-on, donne une rapidité plus grande ; mais les papiers préparés de cette manière se conservent moins longtemps aptes à devenir sensibles sur le bain d'acétonitrate d'argent que ceux préparés avec l'iodure de potassium. L'iodure d'ammonium est, en effet, facilement décomposable.

On met, dans une cuvette bien propre, une couche de 1 centimètre environ du bain précédent (filtré à chaque opération), et l'on prépare une vingtaine de feuilles de papier, les immergeant les unes après les autres et chassant avec soin toutes les bulles d'air au moyen d'un pinceau spécialement destiné à cet usage ; on les laisse tremper toutes ensemble une heure au moins s'il s'agit du papier ciré, puis, au moyen d'épingles recourbées en crochet, on les suspend l'une après l'autre par l'un des coins sur un fil tendu. Il arrive que souvent les épingles se salissent de vert-de-gris qui tache le papier ; aussi vaut-il mieux les remplacer par un morceau de plume fendu. On empêche le liquide de s'accumuler à l'extrémité de

la feuille, en y accolant une petite bandelette de papier buvard. On peut faire cette manipulation à la lumière du jour, et serrer ensuite le papier sec dans un carton spécial. Le papier ayant reçu cette première préparation se conserve très-longtemps; cependant, comme il s'altère à la longue, il ne convient pas d'en faire pour plus de deux à trois mois.

§ 83. On donne de la sensibilité à ce papier en le plongeant feuille à feuille dans une dissolution composée de :

Azotate d'argent............	30 grammes;
Acide acétique cristallisable ..	36 grammes;
Eau distillée...............	500 grammes ($\frac{1}{2}$ litre).

Cette dissolution est renfermée dans un flacon recouvert d'un papier noir; l'opération doit se faire à l'abri du jour. On verse en filtrant une couche de quelques millimètres de ce liquide dans une cuvette de porcelaine, ou, à la rigueur, de gutta-percha, puis on pose doucement sur la surface de ce bain une des feuilles préparées, en soutenant une extrémité, et trempant l'autre dans la partie la plus rapprochée de l'opérateur; on courbe la feuille, on l'appuie sur le liquide et on l'étend avec soin, puis, à l'aide d'un pinceau spécialement affecté à cet usage, ou en imprimant à la cuvette un mouvement de va-et-vient, on recouvre entièrement de liquide la feuille de papier en ayant soin de chasser toutes les bulles d'air; on place de même une deuxième feuille par-dessus la première; on les laisse toutes deux cinq minutes au moins en contact avec le liquide, puis on les retourne et on les met l'une

après l'autre dans une seconde cuvette remplie d'eau distillée dans laquelle on les lave bien en agitant. On renouvelle l'eau et l'on sèche ensuite chaque feuille en la pressant entre des doubles de ce gros papier buvard blanc et lisse qui sert à l'impression lithographique (1).

Au contact de l'iodure incorporé dans le papier lors de la première opération, l'azotate d'argent s'est décomposé; il se forme de l'iodure d'argent dans la pâte du papier (2) et de l'azotate de potasse ou d'ammoniaque qui est resté en dissolution dans le bain. (*Voir*, § **22**, 3°, *la loi des doubles décompositions.*) On conçoit, dès lors, que ce bain doit s'altérer assez rapidement; aussi, lorsqu'on a usé les deux tiers environ de son flacon, fait-on bien de mettre le reste aux résidus. Le papier ainsi préparé et non ciré, est bon pour la journée; ciré, il peut se conserver beaucoup plus longtemps.

§ **86**. *Exposition.* — On place son papier sec entre les deux glaces du châssis, en ayant soin qu'il ne fasse

---

(1) Nous ferons remarquer que si ce lavage est prolongé, ce qui est nécessaire quand on veut conserver longtemps les feuilles préparées, la plus grande partie du sucre de lait contenu dans la feuille se dissout dans le bain d'azotate d'argent et dans les eaux de lavage; aussi devient-il nécessaire, pour faire ensuite sortir plus rapidement l'image, d'ajouter quelques traces de sucre de lait au bain d'acide gallique, ou de faire ce bain avec l'eau de lavage elle-même qui contient l'acétonitrate d'argent et le sucre de lait nécessaire à la rapidité du développement.

(2) Nous ne parlons que de l'iodure pour abréger, mais la réaction se passe de même pour les cyanures, etc.

aucun pli, et on l'expose à la chambre noire. Le temps d'exposition varie beaucoup, selon la lumière, la couleur des objets, l'ouverture du diaphragme et la longueur du foyer de l'objectif; dans des conditions moyennes, on peut obtenir une vue parfaitement nette et complète en une minute.

§ 87. *Développement de l'image.* — Cette opération se fait à l'abri de la lumière du jour. L'image, le plus souvent, est tout à fait invisible; on la fait apparaître par l'acide gallique. Pour cela, on immerge complétement l'épreuve dans une dissolution contenant 2 grammes d'acide gallique pour $\frac{1}{2}$ litre d'eau; on ajoute, au moment de s'en servir, trente gouttes environ d'acétonitrate d'argent à la quantité de liquide nécessaire pour une feuille de $0^m,25$ sur $0^m,35$. On se servira avec beaucoup d'avantage, pour faire la solution gallique, de l'eau qui a servi à laver les feuilles au sortir du bain d'acétonitrate d'argent. Cette eau renferme à la fois de l'acétonitrate et du sucre de lait en dissolution; mais on doit alors éviter qu'elle ne soit exposée au jour, car elle tient en suspension des particules d'iodure, chlorure, etc., qui suffisent, lorsqu'elles ont été impressionnées par la lumière, pour amener une décomposition rapide de la liqueur gallique qui noircit et se trouble immédiatement. Il est toujours inutile d'ajouter de l'acétonitrate dans ces eaux de lavage, qui en contiennent déjà un excès.

On suit les progrès de l'image qui se dessine assez lentement; elle est quelquefois longue à se développer, surtout si l'on n'emploie pas les eaux de lavage.

Les parties qui doivent être les plus noires sortent les premières çà et là comme des taches, puis, peu à peu, les détails se découvrent, et enfin la feuille prend une teinte générale noire qui semble la recouvrir en entier; mais si on l'examine par transparence, on voit que l'image n'existe pas moins, et qu'elle est dans toute sa netteté. Lorsque le temps d'exposition a été trop long, l'image apparaît rapidement, mais les noirs ne viennent pas à leur ton, la teinte s'égalise partout, et l'on n'obtient qu'une sorte d'esquisse sans modelé.

On peut, avec le papier ciré sec, développer l'image à volonté, immédiatement après la pose, ou le soir, ou le lendemain; nous avons obtenu de belles épreuves en ne les faisant sortir qu'après quarante-huit heures, et il y a tout lieu de croire qu'on pourrait attendre, avant de les passer à l'acide gallique, tout le temps que le papier reste sensible, c'est-à-dire une dizaine de jours. Nous n'avons pas besoin d'insister sur les avantages que présente un pareil procédé.

§ 88. *Fixage.* — Quand l'épreuve paraît complète, on la retire du bain; l'opération trop longtemps prolongée ferait jaunir les blancs et perdrait les détails; on la lave à plusieurs eaux, on la laisse dégorger deux ou trois heures, et on la transporte dans une cuvette contenant 5 à 6 millimètres de la dissolution suivante :

Hyposulfite de soude..	125 grammes;	
Eau filtrée.........	1000 »	(1 litre).

Ce bain dissout les sels d'argent non attaqués; il est bon de ne pas y mettre plus de deux épreuves, qu'on surveille attentivement et qu'on y laisse une demi-

heure à trois quarts d'heure. Cette opération peut se faire au grand jour; on la continue jusqu'à la disparition de la couleur jaune que présentent les clairs de l'image, et qui est due à l'iodure d'argent resté dans la pâte du papier. On lave l'épreuve à plusieurs eaux au sortir de ce bain, et on la laisse séjourner ensuite pendant quelques heures dans l'eau filtrée: elle est alors fixée; on la suspend et on la laisse sécher. On ne saurait donner trop d'attention au fixage des épreuves négatives; il faut plutôt prolonger trop longtemps leur séjour dans l'hyposulfite de soude et dans les bains de lavage qui suivent, que de risquer de laisser dans le papier des sels d'argent non dissous, attendu qu'il arrive que des épreuves très-transparentes que l'on croit bien fixées jaunissent peu à peu et s'altèrent quand on veut en tirer un grand nombre de positifs. Le seul remède à ce mal, aussitôt que l'on s'en aperçoit, est de remettre les épreuves dans un nouveau bain d'hyposulfite.

Le papier ciré prend, en séchant, un aspect grenu et une teinte sale; mais il suffit, quand l'épreuve est bien sèche, de la passer au-dessus du feu pour voir reparaître toutes les finesses du dessin, et rétablir la transparence du papier. Si l'on a employé le papier non ciré, on cire l'épreuve fixée et sèche comme on a fait pour les feuilles de papier blanc (§ 74).

Quelques personnes proposent de fixer par une dissolution de 20 grammes de bromure de potassium dans 1 litre d'eau filtrée. Au point de vue chimique, ce fixage est mauvais, car il n'enlève rien; il arrête, il est vrai, la sensibilité de l'iodure d'argent,

mais le papier garde sa teinte jaune, ce qui est un grand inconvénient lorsqu'on veut tirer des positifs : il est de plus très-probable que les négatifs ainsi fixés doivent s'altérer avec le temps. On peut néanmoins se servir en voyage de bromure de potassium, que l'on remplace même par une dissolution saturée de chlorure de sodium (sel de cuisine, sel marin, sel de table, etc.); mais alors on a soin de ne pas exposer au feu les épreuves cirées ou de ne pas passer à la cire celles qui n'ont pas été cirées préalablement, et au retour on les fixe à l'hyposulfite.

DEUXIÈME SECTION.

PAPIER HUMIDE.

§ **89**. Dans le procédé dit *papier humide*, on emploie le papier au moment même où on le sort du bain d'azotate d'argent sans le laver ni le faire sécher. On se sert de préférence, pour ce procédé, du papier non ciré, préparé selon le § **75** et rendu sensible selon le § **76**. Pendant que la feuille trempe dans le bain d'acétonitrate, on dispose sur la plus grande glace du châssis un papier dit *de doublure;* c'est un carré de gros buvard blanc que l'on mouille complétement avec de l'eau distillée et que l'on applique d'une manière exacte sur la glace où on le dépose. Cette doublure étant bien humide, on met dessus la feuille de papier sensible en ayant soin de ne pas laisser de bulles d'air; et maintenant le châssis incliné dans le sens où on doit le poser, on le porte ainsi dans la chambre noire, où on l'expose aux rayons lumineux; ce papier humide a presque la sensibilité de la plaque,

mais les résultats sont moins constants qu'avec le papier sec : on fait apparaître l'image par l'acide gallique seul (*voir* § **87**); on n'ajoute pas d'acétonitrate, parce que le papier en est tout imprégné. La réaction du bain est très-rapide, mais il se produit souvent des taches, dues soit à quelques bulles d'air inaperçues, soit au retour du liquide sur lui-même, si on n'a pas eu soin d'incliner le châssis toujours dans le même sens. Les épreuves sont lavées et fixées de la même manière que pour le procédé ciré sec; seulement, quand elles sont séchées, il faut avoir soin de les cirer pour donner au papier à la fois plus de force et de transparence.

Un autre procédé consiste à prendre, pour la voie humide, une feuille de papier un peu fort, celui dont on se sert généralement pour positif; on marque au crayon le côté non satiné du papier, et l'on applique la partie satinée sur le bain d'iodure, en ayant soin que le liquide ne passe pas sur le verso; puis on met à sécher : pour rendre ce papier sensible, on dépose le côté ioduré sur le bain d'acétonitrate d'argent en évitant les bulles d'air, on l'y laisse quelques secondes seulement, et l'on met la feuille sur la doublure du buvard : le reste de l'opération se conduit comme nous l'avons dit ci-dessus.

On trouve dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* une formule indiquée par M. Humbert de Molard, donnant un papier plus rapide, préparé ainsi qu'il suit. Premier bain :

Iodure d'ammonium (iodhydrate d'ammoniaque).	20 gr.
Eau distillée............................	500 c. cubes.

On laisse sécher le papier; on pose un côté seulement sur le second bain composé de :

Azotate d'argent....	16 gr.	ou	24 gr.
Azotate de zinc.....	8		o
Acide acétique......	8		8
Eau..............	250 c. c.		250

On laisse très-peu de temps, on égoutte la feuille, que l'on met sur un buvard, comme il est dit ci-dessus. Pour les vues, on expose au soleil une à deux secondes, ou à l'ombre cinq à six secondes; pour les portraits, de quinze secondes à une minute; on fait développer l'image en versant sur la surface impressionnée une solution d'acide gallique saturé, contenant pour 180 grammes de ce liquide, une cinquantaine de gouttes d'une dissolution saturée d'acétate d'ammoniaque : l'image sort subitement, on lave à grande eau et l'on fixe par les procédés ordinaires.

Nous ne pouvons exposer tous les autres procédés pour papier humide; nous engageons les amateurs de photographie qui ont l'habitude des manipulations, à recourir aux diverses brochures où elles sont exposées (*voir* Bibliographie).

TROISIÈME SECTION.

GLACES PRÉPARÉES AU COLLODION.

§ **90**. *Généralités*. — La texture du papier, toujours grenue, s'opposait à l'obtention de négatifs d'une finesse parfaite; M. Niepce de Saint-Victor a cherché, le premier, un moyen d'obtenir sur le verre des cou-

ches transparentes qu'il fût possible de rendre sensibles à l'action de la lumière : il a employé l'albumine, dont nous parlerons plus loin, et a obtenu de magnifiques résultats. Plus tard, on s'est servi du collodion, qui donne des couches d'une finesse et d'une homogénéité parfaites ; l'albumine ou le collodion jouent le même rôle que le papier, dont les fibres retiennent emprisonnées les substances aptes à devenir sensibles. Les qualités d'un bon collodion seront celles-ci : une limpidité parfaite, attendu que chaque grain de poussière produirait inévitablement une tache sur l'épreuve; une fluidité convenable pour ne laisser sur la glace qu'une couche excessivement mince, sans stries; une proportion d'iodure soluble telle, que l'iodure d'argent formé ne soit pas en excès, sans quoi la couche n'aurait pas de consistance, et se déchirerait dans le bain d'azotate d'argent. Les collodions divers, dont nous donnons la composition au vocabulaire, paraissent réunir ces avantages : l'action de la lumière sur un collodion bien préparé est plus rapide que sur plaques; il est même des collodions avec lesquels on arrive presque à l'instantanéité.

§ **91**. On doit, pour se servir du collodion, commencer par nettoyer avec soin les glaces, ce qu'on fait en procédant à peu près de la même manière que pour les plaques : on met la glace sur une feuille de papier, et on la polit avec du coton imbibé d'alcool et du tripoli bien fin ; on a soin surtout de ne pas mettre les doigts directement sur la surface nettoyée; après

avoir laissé sécher, on essuie avec un autre tampon de coton sec, et l'on donne un dernier coup avec un tampon de coton bien propre, en frottant toute la surface jusqu'à ce que l'haleine projetée sur la glace y produise une couche mate qui disparaisse aussitôt d'une manière uniforme. On peut préparer ses glaces à l'avance, elles se conservent parfaitement nettes si l'on a soin de les renfermer dans leur boîte; on doit cependant, au moment de s'en servir, y passer une dernière fois le tampon de coton.

§ 92. Pour rendre une glace sensible, il suffit de la prendre de la main gauche par un coin (1), et de verser sur le milieu une quantité de collodion assez grande pour couvrir rapidement toute la glace; cela fait, remettant le coin opposé à celui qu'on tient dans le goulot du flacon, on reverse tout l'excédant du collodion, et quand le liquide ne tombe plus que goutte à goutte, on imprime un mouvement d'oscillation à la glace, pour éviter la formation des stries. On doit, autant que possible, lorsqu'on verse le collodion, avoir soin qu'il n'en passe pas sous la glace et qu'il n'en vienne pas jusqu'au doigt qui la maintient.

§ 93. Lorsque le collodion est étendu, la glace prend presque aussitôt un aspect mat, on la plonge

(1) Nous nous servons toujours, pour manœuvrer plus commodément les glaces, d'une *ventouse spéciale* en caoutchouc qui adhère par une simple pression de la main au milieu du verso de la glace, et qui permet de la retourner en tous sens; cette ventouse facilite toutes les opérations, surtout l'affleurement régulier d'une grande surface sur le bain de nitrate d'argent.

alors dans le bain d'argent composé de la manière suivante :

Azotate d'argent.........	50 grammes.
Eau distillée............	500 »

Si l'on a une cuvette verticale, il est facile d'immerger la glace d'un seul coup ; si on se sert d'une cuvette horizontale, on place dans le liquide le bord inférieur de la glace, et, à l'aide d'un crochet d'argent ou de corne, on l'abat d'un coup sur la surface du bain, le collodion étant tourné du côté du liquide; on doit avoir soin que la face *collodionnée* ne touche pas le fond de la cuvette. L'azotate d'argent agit sur l'iodure de potassium ou d'ammonium, la double décomposition s'opère, il se forme de l'iodure d'argent insoluble dans la couche de collodion, et de l'azotate de potasse ou d'ammoniaque, qui reste en dissolution. Conséquemment, dans un bain d'azotate d'argent préparé avec l'azotate le plus pur, il existe toujours, lorsqu'on s'en est servi, une quantité d'azotate de potasse ou d'ammoniaque équivalente à la quantité d'iodure d'argent formé.

La surface collodionnée ne se mouille pas régulièrement dans le bain d'azotate d'argent, elle présente, quand on la relève, un aspect gras qui ne disparaît qu'au bout de quelques instants, lorsque l'imbibition est complète ; c'est seulement alors que l'azotate d'argent a pu agir uniformément sur l'iodure de potassium, il est donc important de laisser la glace dans l'azotate d'argent tout le temps nécessaire pour que cet aspect gras ait complétement disparu. On facilite cette

action en soulevant et abaissant plusieurs fois de suite la glace sur le bain.

On met ensuite cette glace toute humide dans le châssis à reproduction, et l'on *expose* immédiatement. Ordinairement la glace est placée de telle manière que la surface sensible soit tournée vers l'intérieur de la chambre noire; on reçoit ainsi une image renversée qui est redressée sur les épreuves positives: on peut, en retournant la glace dans le sens contraire avec les précautions nécessaires pour ne pas altérer la surface, obtenir immédiatement une épreuve redressée. Il faut alors mettre au point, en tenant compte de l'épaisseur du verre.

Le temps de pose peut varier depuis la presque instantanéité jusqu'à plusieurs minutes; une vive lumière et un temps très-court donnent toujours des résultats supérieurs à ceux que produit l'action prolongée d'une lumière moins intense.

§ **94**. On développe l'image en plongeant la glace d'un seul coup dans un bain de sulfate de protoxyde de fer saturé à froid; quelques personnes prétendent que ce bain est meilleur lorsqu'il est resté quelques jours au contact de l'air : il est certain que l'image se produit très-bien dans un bain préparé déjà depuis longtemps; nous dirons, toutefois, qu'il ne faut pas que ce temps soit assez long pour que tout le sulfate de protoxyde de fer, s'étant oxydé au contact de l'air, soit passé à l'état de sulfate de peroxyde de fer, car alors il ne pourrait plus avoir d'action réductive. Les personnes qui opèrent souvent avec le collodion

feront donc bien de préparer à l'avance une certaine quantité de ce réactif, et, quand elles voudront l'employer, il leur suffira de décanter avec précaution la portion nécessaire pour la moitié de la cuvette : un même bain pourra servir un grand nombre de fois, seulement on le filtrera quand il sera trop trouble ; on peut ajouter à ce bain 20 gouttes d'acide acétique par litre. Si l'épreuve obtenue est trop pâle, on la renforce, après un lavage à l'eau, par une immersion nouvelle, d'abord dans l'azotate d'argent, et immédiatement après dans le sulfate de fer, sans lui laisser voir le jour.

On peut employer également bien, pour développer l'image, les dissolutions suivantes :

Eau distillée...........	200	grammes.
Acide pyrogallique......	1	»
Acide acétique..........	20	»

On met dans un verre une partie de ce liquide qu'on mélange avec une quantité égale d'une dissolution d'azotate d'argent contenant environ 2 grammes d'azotate pour 100 grammes d'eau ; on verse ce mélange d'un coup sur la glace que l'on a préalablement placée sur un pied à caler : l'image se développe avec plus de lenteur que dans le bain de sulfate de protoxyde de fer, mais peut-être avec plus de finesse.

Si l'image obtenue dans l'un ou l'autre de ces deux bains est trop faible, on peut la rendre plus vigoureuse en versant dessus, après l'avoir lavée avec soin, une dissolution saturée d'acide gallique mélangée de quelques gouttes d'azotate d'argent.

§ 93. L'image lavée à grande eau est fixée en versant sur la glace, placée horizontalement, une dissolution saturée à froid d'hyposulfite de soude; on suit l'action de cette dissolution qui est très-rapide, et, quand le voile d'iodure d'argent est enlevé, on lave de nouveau et on laisse sécher : il est bon de recouvrir cette glace aussitôt d'une dissolution de gomme qui, en séchant, forme vernis et garantit l'épreuve de tout contact (1).

Si l'épreuve négative est trop faible, elle prend immédiatement l'aspect d'un positif, surtout si, pour fixer l'image, on se sert, au lieu d'hyposulfite, d'une dissolution de cyanure de potassium (2 grammes pour 100 centimètres cubes d'eau distillée, cette dissolution est également bonne pour fixer les négatifs). Quand le nuage jaune d'iodure d'argent est dissous, on lave à l'eau et on laisse sécher. Cette image placée sur fond noir joue l'effet d'un positif. Pour obtenir des blancs plus parfaits, on verse sur la glace lavée au cyanure de potassium, puis à l'eau, une dissolution de bichlorure du mercure au vingtième (5 grammes de bichlorure pour 100 d'eau), acidulée avec un peu d'acide chlorhydrique : l'épreuve noircit d'abord, puis finit par s'éclaircir et devient d'une grande blancheur ; on lave et on laisse sécher. Ce procédé réussit surtout pour les épreuves que l'on fait sortir par l'acide pyrogallique.

(1) On se sert aussi de vernis résineux que l'on verse sur l'épreuve sèche de la même manière que l'on a versé le collodion, et dont on hâte la dessiccation par une douce chaleur.

§ **96**. La théorie du collodion est exactement la même que celle du papier sec ou humide. Le protosulfate de fer est, comme l'acide gallique ou pyrogallique, un corps réductif d'une grande énergie, il agit de la même manière. Le fixage par l'hyposulfite de soude ou les cyanures repose sur les mêmes principes : l'apparition d'une image positive, au lieu d'une négative, est due à une réduction plus complète de l'argent qui prend la teinte et l'opacité qui lui sont propres; alors le fond noir que l'on met derrière la glace, apparaît là où la lumière n'a pas agi.

QUATRIÈME SECTION.

GLACES ALBUMINÉES.

§ **97**. Le procédé des glaces albuminées est, au point de vue théorique, le même que le précédent (§ **90**); il en diffère seulement un peu dans l'application.

On se sert toujours de l'albumine des œufs; on la prépare de la manière suivante :

On prend des blancs d'œufs, auxquels on ajoute pour dix œufs 4 grammes environ d'iodure de potassium ou d'ammonium (quelques photographes, dans le but d'accélérer l'opération, ajoutent une trace de chlorure de sodium ou de bromure d'ammonium, ou bien encore des deux sels mélangés), puis on bat les œufs en neige dans un vase de terre ou de verre avec une fourchette en bois, ou un balai d'osier. Quand la mousse est bien consistante, on l'abandonne vingt-quatre heures au repos; la partie liquide qu'on décante après ce temps est bonne pour préparer les glaces.

§ 98. La glace parfaitement nettoyée (*voir* § 91) est mise de niveau sur le pied à caler; on y verse de l'albumine en excès pour la couvrir en entier, puis on fait couler tout l'excédant, et on essuie les bords avec un papier de soie; on remet la glace parfaitement de niveau, et on laisse sécher; on achève à peu près la dessiccation en présentant la surface albuminée à un feu très-doux; puis, on chauffe entre 60 et 70 degrés : l'albumine devient alors insoluble dans l'eau (§ 46), et se prête aux manipulations qui doivent suivre. On rend la surface sensible en plongeant la glace d'*un coup* dans une cuvette verticale renfermant un bain d'azotate d'argent, composé de 6 à 10 pour 100 d'azotate, et d'autant d'acide acétique : (les bains préparés pour papier seront très-bons pour les glaces) (1); au bout de quatre à cinq minutes d'immersion, on la retire, et on la lave. D'après quelques auteurs, si on ajoute à l'eau de lavage quelque peu de fluorure de potassium, on obtient une rapidité plus grande, par suite de la formation d'un peu de fluorure d'argent. On expose la glace préparée à la chambre noire pendant un temps plus ou moins long, suivant l'intensité de la lumière, et on fait développer l'image dans un bain tiède d'acide gallique; enfin on fixe par l'hyposulfite de soude, et on laisse sécher.

(1) Toutes les fois que des bains d'azotate d'argent auront été mis en contact avec des surfaces albuminées, ils prendront au bout de quelques jours une teinte brune plus ou moins foncée (due à la formation d'un sulfure d'argent); on leur rendra leur limpidité première avec un peu de noir en poudre et lavé à l'acide chlorhydrique (*voir*, au vocabulaire, *Noir animal*).

§ 99. Au lieu d'albumine contenant l'iodure de potassium, on peut employer l'albumine pure, qui se prépare exactement de la même manière, en battant les blancs d'œufs en neige, mais sans ajouter de réactif; la glace bien nettoyée reçoit la couche d'albumine que l'on coagule lorsqu'elle paraît sèche, soit par une température supérieure à 60 degrés, soit en l'exposant au-dessus d'une cuvette à la vapeur de l'acide acétique cristallisable (l'acide acétique cristallisable coagule l'albumine concentrée, mais n'a pas d'action sensible sur l'albumine étendue d'eau). La glace est plongée d'abord dans un bain contenant 4 pour 100 d'azotate d'argent; puis, après dessiccation, dans un autre bain contenant 4 pour 100 d'iodure de potassium, après quoi elle est séchée de nouveau; les glaces ainsi préparées se conservent fort longtemps; on achève de les rendre sensibles en les plongeant dans le bain d'acétonitrate, indiqué ci-dessus § 98. Enfin, on les lave avec de l'eau contenant quelque peu de fluorure de potassium, et après l'exposition, on fait venir l'image dans le bain d'acide gallique. On a publié d'autres procédés pour les glaces albuminées, mais tous rentrent dans ceux que nous venons d'indiquer, et il serait beaucoup trop long de les énumérer ici. Ce serait du reste dépasser le but que nous nous sommes proposé dans cet ouvrage.

CINQUIÈME SECTION.

POSITIFS.

§ 100. La lumière agissant sur une surface sensible a donné une image inverse de la nature; cette

image placée sur une autre surface sensible donnera par l'exposition à la lumière une image *inverse* de l'*image inverse*, ou semblable à la nature.

L'épreuve ainsi obtenue a reçu le nom de *positive*, elle peut se faire sur papier, sur glace, sur toute surface préparée convenablement; enfin, par les procédés de la *lithophotographie*, elle peut s'obtenir sur pierres lithographiques, recevoir l'encre d'impression et se tirer comme la lithographie ordinaire (1).

§ **101**. Les positifs sur papier sont les plus généralement employés; on peut les obtenir de deux manières : par le chlorure d'argent ou par l'iodure et l'acide gallique. Le premier procédé est un peu lent, pourtant il est généralement préféré, parce que c'est lui qui, jusqu'ici du moins, donne les résultats les plus constants et les tons les plus variés. Le second procédé, plus rapide quant à la durée de l'exposition, demande ensuite le temps nécessaire à la venue de l'image : s'il donne moins de finesse que le précédent, il permet néanmoins d'obtenir de forts jolis effets. Il consiste dans les mêmes opérations que nous avons indiquées pour le tirage des négatifs sur papier sec, avec quelques modifications encore peu connues et qui méritent d'être étudiées.

§ **102**. Le procédé direct qui est le plus employé par les amateurs est le suivant : On prend du papier fort que l'on vend sous le nom de *papier positif*. On marque d'une croix la surface la moins lisse,

(1) *Voir* à l'Appendice les applications de la Photographie.

celle où l'on voit l'empreinte de la toile métallique, et, après avoir coupé le papier de la grandeur du châssis à reproduction, on passe le côté le plus beau sur un bain composé de

Chlorhydrate d'ammoniaque.	25 grammes.
Eau	500 »

on pend par un coin la feuille préparée et on la laisse sécher, ou, si on est pressé, on la sèche dans du papier buvard bien propre.

On peut remplacer le bain précédent par un mélange à parties égales d'albumine, purifiée par le battage en neige, et d'eau dans laquelle on a dissous le double de la quantité de chlorhydrate d'ammoniaque indiquée ci-dessus; on peut même employer l'albumine seule, contenant 4 pour 100 de chlorhydrate d'ammoniaque, selon que l'on veut donner à l'épreuve plus ou moins de lustre. Les papiers au sortir de ce bain albuminé sont séchés, puis repassés avec un fer très-chaud qui coagule l'albumine; les opérations suivantes sont les mêmes, quel que soit le mode de préparation du papier.

Les feuilles ainsi préparées peuvent se conserver en portefeuille aussi longtemps que l'on veut. Il suffit, lorsqu'on doit les rendre sensibles, de porter le côté préparé sur un bain d'azotate d'argent concentré, soit 15 grammes d'azotate d'argent, pour 100 grammes d'eau distillée, de l'y laisser de deux à quatre minutes et de le faire sécher sans lavage en le pendant par un coin : après cette opération, le papier ne peut pas être conservé, même à l'abri de la

lumière, plus de six à huit jours; on ne doit donc en préparer que la quantité nécessaire pour ce temps; le châssis à reproduction étant ouvert, on place le négatif sur la glace, par dessus on met le papier positif, en ayant soin que le côté préparé s'applique sur le recto du négatif, puis on serre les deux papiers au moyen de la planchette et des vis, et on expose à la lumière : le positif noircit rapidement; et, si on a eu le soin de le prendre plus grand que l'épreuve négative, on peut observer sur ses bords les changements de teinte qui se présentent dans l'ordre suivant : gris, lilas, bleu d'encre, noir, bistre, sépia, verdâtre; à ce point la teinte tourne au gris; enfin le chlorure d'argent est réduit complétement à l'état métallique. Les teintes bistre, sépia, verdâtre sont celles auxquelles on s'arrête le plus souvent; on peut au reste, avec certains châssis, surveiller l'action en soulevant un côté de la planchette, et voyant ce que devient l'épreuve, il est indispensable de la laisser arriver à un ton beaucoup plus foncé que celui qu'elle devra garder et auquel on la ramène par le fixage à l'hyposulfite de soude.

Le bain d'hyposulfite pour fixer les épreuves positives se compose de :

Hyposulfite de soude.......	100 grammes.
Eau filtrée...............	500 »
Chlorure d'argent..........	5 »

On obtient 5 grammes de chlorure d'argent en précipitant à part, dans un verre, par un excès d'acide chlorhydrique ou d'eau salée, $5^{gr},2$ d'azotate d'argent dissous dans l'eau. On lave le précipité par décanta-

tion à plusieurs eaux et on le mêle à la dissolution d'hyposulfite.

Ce bain peut servir très-longtemps; à mesure qu'il s'use ou s'évapore, on y ajoute de l'eau et de l'hyposulfite dans les proportions indiquées précédemment, sans chlorure d'argent, parce que les épreuves elles-mêmes en fournissent une quantité assez considérable. On suit l'action de l'hyposulfite sur l'épreuve positive, et quand celle-ci est arrivée au ton que l'on désire, on la retire pour la laver à grande eau, et on la laisse dégorger dans une cuvette pendant plusieurs heures en renouvelant l'eau; on la fait sécher soit en la pendant par un coin, soit en la mettant entre des doubles de papier buvard. L'immersion dans l'hyposulfite doit durer au moins une heure, pour que l'épreuve soit convenablement fixée et désormais inaltérable à la lumière. On peut obtenir avec ce bain, par une action convenablement ménagée, depuis le noir le plus intense jusqu'aux tons jaune ou sépia les plus chauds; l'expérience et un peu d'habitude en apprendront plus que les meilleures explications.

§ 103. Nous avons employé avec beaucoup de succès, pour obtenir des tons veloutés, le chlorure d'or acide, indiqué dans la brochure de M. Legray, deuxième édition; l'épreuve positive en sortant du châssis est lavée à l'eau, puis passée dans un bain de 2 à 3 millimètres de hauteur préparé à l'avance avec :

Or........................	1	gramme.
Acide chlorhydrique...........	40	»
Acide azotique..............	10	»

Après dissolution de l'or par les acides (eau régale), on ajoute

Eau....... ... 2000 cent. cubes (2 litres).

L'épreuve se décolore rapidement dans ce bain; quand elle a la teinte que l'on désire, en tenant compte de l'action du bain d'hyposulfite, on la lave à grande eau à plusieurs reprises, et on la fixe comme nous avons dit ci-dessus.

Collage des épreuves positives.

§ **104.** Les épreuves positives terminées et séchées sont ensuite émargées proprement sur les quatre côtés; on a soin, dans cette opération, de les couper de manière à mettre bien d'aplomb les lignes droites du dessin.

On les colle ensuite soit sur des albums, soit sur des feuilles de fort papier; on peut se servir indifféremment, pour cette opération, de dextrine, de gomme ou de colle de pâte bien propre et convenablement liquide. L'épreuve est renversée à plat sur une feuille de papier, et elle reçoit, au moyen d'un pinceau, une couche mince de colle; on la retourne, on la place exactement au milieu de la feuille sur laquelle on veut la fixer (1), et, mettant par-dessus une autre feuille de buvard commun, on frotte en tous sens, puis on laisse sécher.

---

(1) Le papier doit être ferme et résistant; le bristol est très-bon. On emploie aussi le papier blanc sur lequel on tire les épreuves lithographiques.

On se sert avec avantage, pour coller les positifs, de la presse lithographique, qui, resserrant les pores du papier, donne aux épreuves une finesse dont on augmente encore l'éclat par le satinage. Ces deux opérations ne peuvent être faites convenablement que par un lithographe.

CHAPITRE IV.

DE LA PHOTOGRAPHIE EN VOYAGE.

§ **105**. Le but de la Photographie, pour la plupart des artistes ou amateurs, est de pouvoir rapporter de leurs voyages soit des souvenirs, soit des sujets d'études. Cette belle découverte offre aux arts et aux sciences d'immenses ressources ; avec un matériel bien moins embarrassant qu'on ne se l'imagine, on peut, en une journée, acquérir plus de richesses artistiques qu'on ne le ferait par le dessin en un mois de travail opiniâtre, et l'on retrouve dans les matériaux que l'on a réunis, non-seulement un ensemble parfait, mais encore la finesse dans les moindres détails, l'exactitude des proportions, enfin une vérité que l'on tâcherait en vain d'obtenir par tout autre procédé.

Mais il arrive fréquemment qu'on est assez mal installé pour faire des opérations si délicates ; de là résultent de nombreux mécomptes, et la perte d'épreuves souvent précieuses que l'on n'avait pu obtenir qu'avec de grandes difficultés et qu'il serait presque impossible de se procurer de nouveau.

Après avoir reconnu par nous-même la plupart de ces inconvénients, nous nous sommes efforcé de les atténuer, et nous pensons qu'un chapitre spécial consacré à la Photographie en voyage sera bien accueilli par nos lecteurs.

Deux procédés, dans l'état actuel de la photographie, nous semblent seuls admissibles : le papier ciré sec, ou les glaces albuminées. Nous donnons la préférence au papier ciré sec, parce qu'il est facile d'emporter avec soi des centaines de feuilles de papier, tandis que le poids et le volume des glaces en restreignent forcément le nombre.

§ 106. Les objets qui composent le bagage photographique peuvent être divisés en trois séries correspondant : la première à une excursion de quelques heures ou de quelques jours seulement; la première et la deuxième à une excursion plus longue et pouvant se prolonger tant qu'il reste du papier ciré ioduré, deux à trois mois, si l'on a préparé une quantité de papier assez grande pour ce temps. Les trois séries réunies comprennent ce qu'il faut pour toutes les opérations; on emporte alors des quantités plus ou moins grandes de produits chimiques, selon le travail que l'on présume avoir à faire et le temps que doit durer le voyage. On fera bien d'en prendre toujours un excès sur ses prévisions pour remédier aux accidents.

PREMIÈRE SÉRIE.

Chambre noire;
Objectifs dans leur boîte;

Deux châssis à double glace;

Portefeuille pour mettre d'un côté le papier sensible, de l'autre les feuilles impressionnées;

Pied brisé;

Tente se montant sur le pied (1);

Un voile noir pour mettre au point;

Iconomètre de M. Ziegler (lorgnette spéciale pour choisir les points de vue).

DEUXIÈME SÉRIE.

Une cuvette en porcelaine;

Trois cuvettes en gutta-percha pouvant s'emboîter les unes dans les autres;

Trois entonnoirs en gutta-percha rentrant les uns dans les autres;

Papier ciré et ioduré;

Papier buvard blanc;

Papier à filtre;

Bandes de papier ciré;

Papier jaune-orangé;

Balance et ses poids;

Glaces de rechange;

Quatre pinceaux;

Flacon d'acétonitrate d'argent;

Cyanure de potassium (2);

Azotate d'argent pur;

Acide acétique;

Acide gallique.

---

(1) Nous savons qu'on vient d'inventer récemment un châssis qui permet de changer à volonté les papiers sans qu'on ait besoin de la tente; si la pratique prouve que ce châssis fonctionne bien, il constituera une très-grande amélioration.

(2) Les photographes ne doivent jamais oublier que le cyanure de potassium est un des poisons les plus violents.

TROISIÈME SÉRIE.

Papier négatif et positif;
Cuvette en doublé d'argent pour cirer le papier;
Bain-marie de cette cuvette;
Cire blanche;
Bain d'iodure de potassium;
Iodure de potassium;
Fluorure de potassium;
Sucre de lait;
Iode;
Hyposulfite de soude;
Éprouvette cylindrique de 250 grammes;
Châssis à reproduction qu'on remplace très-bien en voyage par un des châssis à double glace.

Nous allons expliquer en quelques mots l'emploi de ces divers objets :

La *chambre noire* doit être assez grande pour donner des épreuves d'au moins $0^m,18$ sur $0^m,24$; la meilleure grandeur serait de $0^m,25$ sur $0^m,35$. Il convient qu'elle ait un long tirage, qui permette l'emploi d'un objectif à long foyer; on peut, lorsque le tirage ne se développe pas assez, y faire ajouter une *rallonge*.

L'*objectif* doit être d'un diamètre et d'un foyer appropriés à la grandeur de l'image qu'on veut obtenir. Il serait bon d'avoir deux ou trois objectifs de foyers différents, se vissant sur la même monture pour les circonstances où, gêné par l'espace, on se trouve trop près ou trop loin de l'objet à reproduire.

Deux *châssis* à double glace suffisent, lorsqu'on s'est organisé de manière à pouvoir changer les pa-

piers en pleine campagne, soit sous une tente, ou sous un rideau que l'on dispose sur le pied. Les glaces doivent être blanches et bien polies, surtout celles de devant; il sera bon de coller sur celle de derrière un papier jaune qui empêchera l'action de la lumière blanche, si le châssis venait à s'ouvrir pendant le transport. Ces châssis, pour plus de sûreté, se fermeront avec des crochets, et seront munis à la partie supérieure d'un petit taquet pour empêcher la coulisse de se lever sans la volonté de l'opérateur.

Le *portefeuille* est un cahier de papier buvard se renfermant dans un étui noir; d'un côté de ce portefeuille on met l'une après l'autre les feuilles de papier préparé. De l'autre côté on place les papiers impressionnés à mesure qu'on les retire des châssis.

Le *pied* pour supporter la chambre noire doit être brisé, à trois branches, se démontant facilement pour qu'il puisse entrer dans la caisse de voyage, assez élevé pour que la chambre soit à la hauteur de la tête de l'opérateur.

La *tente*, en grosse étoffe noire et serrée, est faite de manière à pouvoir être montée de suite sur le pied; elle est éclairée par une ouverture carrée, sur laquelle est cousu un morceau d'étoffe jaune-orangé.

L'*iconomètre*, petite lorgnette inventée par M. Ziegler, est un instrument très-commode pour choisir les points de vue, il représente une très-petite chambre noire de poche. Lorsqu'on a marqué au crayon, sur la glace dépolie de l'iconomètre, les dimensions correspondant avec la chambre noire et les foyers

des divers objectifs que l'on a à sa disposition, on peut, en se promenant, s'en servir pour déterminer le lieu d'où il convient de prendre les points de vue ; enfin pour fixer les dimensions favorables à donner à l'épreuve (1).

Lorsqu'on voudra dans une excursion de quelques jours faire sortir les épreuves avant de retourner chez

---

(1) Nous transcrivons ici textuellement une partie de la Notice sur l'iconomètre :

« Si, dans un voyage, l'artiste photographe veut noter les vues » qu'il se propose de reproduire au moyen de la chambre noire, » déterminer le point précis où il devra, du premier coup, placer » son appareil, comparer l'effet de l'épreuve prise en hauteur ou » en largeur, savoir même de quelle dimension devra être la pla- » que, le papier ou la glace nécessaires à l'ensemble de son sujet ; » l'iconomètre, dont le verre dépoli représente exactement celui » d'un grand appareil avec les divisions réduites de ses différents » châssis, donnera ces diverses indications et dispensera des dé- » placements réitérés de la chambre noire, que ses dimensions » rendent quelquefois d'un transport difficile et coûteux. On » pourra ainsi faire des voyages d'exploration, choisir des points » de vue, et déterminer préalablement la grandeur de chaque su- » jet, sans autre embarras de bagages qu'un instrument qui tient » dans la poche du gilet.

» Dans le cas où il s'agirait d'objets rapprochés qui exigent un » prolongement du foyer de la chambre noire, les rapports de l'i- » conomètre n'en seront pas moins exacts, pourvu qu'on place » l'objectif en arrière de la station indiquée par l'iconomètre. La » distance du retrait devra être égale à l'augmentation de tirage » exigée par l'agrandissement du foyer de la chambre noire ; on » pourra même négliger cette différence de peu de valeur en choi- » sissant une plaque d'une dimension supérieure à celle désignée » par l'iconomètre. »

soi, il suffira de joindre à ces objets deux cuvettes, l'une de porcelaine, l'autre de gutta-percha (on pourrait même se contenter de cuvettes de papier ciré, *voir* § **109**), un peu d'acide gallique cristallisé, un petit flacon d'acétonitrate d'argent et, s'il se peut, de l'eau distillée pour préparer le bain d'acide gallique. On peut remplacer l'eau distillée par l'eau de pluie et même l'eau de rivière.

Les objets compris dans la deuxième et la troisième série sont ceux dont on se sert pour les préparations qui précèdent ou suivent l'*exposition;* leur usage a été expliqué au chapitre des manipulations.

§ **107**. Avant de prendre une épreuve, on doit avoir égard à certaines considérations bien connues des artistes, et que l'on ne peut pas négliger si l'on veut obtenir avec la finesse des détails, l'harmonie de l'ensemble. Ainsi il faut, autant que possible, laisser du ciel et de l'air autour de son sujet et un peu de terrain sur le devant. Des premiers plans un peu flous ne sont pas un défaut, ils ne font que mieux ressortir la vigueur du sujet principal. Certaines couleurs n'ont qu'une action nulle ou très-lente, comme le noir, le vert, le jaune et le rouge; d'autres, au contraire, comme le bleu, le violet et le blanc, ont une action rapide. La végétation, les vieilles ruines demandent un temps de pose beaucoup plus prolongé que les monuments modernes, etc.; il faut, en conséquence, éviter, autant que possible, les oppositions trop marquées.

Certains détails, qui sont d'un mauvais effet dans

l'ensemble d'un tableau, pourront souvent être évités lorsque la position sera mieux étudiée; d'autres, au contraire, seront recherchés. Il est inutile de dire qu'il faut, de même que pour le dessin, faire entrer autant que possible dans son cadre, soit un personnage, soit une voiture ou tout autre objet d'une dimension généralement connue. Cela est surtout important pour les vues de monuments : on a ainsi un point de comparaison, une sorte d'échelle qui fait ressortir de suite les proportions générales.

Il est toujours préférable d'opérer par un jour de soleil; indépendamment d'une rapidité beaucoup plus grande dans l'opération, on obtient des ombres portées qui font mieux ressortir les contours : toutefois, on doit éviter de prendre une vue dans le moment où elle est éclairée de face; elle reçoit alors, il est vrai, une lumière plus vive, mais il n'y a pas d'ombres portées, et l'on n'obtient généralement que des épreuves sèches et dures. En été, surtout, il est préférable de s'abstenir quand le soleil est à son plus haut point dans le ciel, parce qu'alors il frappe d'aplomb sur le modèle, et les moindres saillies donnent des ombres allongées d'un très-mauvais effet.

Ces remarques, d'ailleurs, n'ont rien d'absolu; une promenade faite sans autre instrument que la petite lorgnette de M. Ziegler, suffira pour donner tous les renseignements. L'heure et la place étant choisies à l'avance, on peut ensuite opérer à son aise et très-rapidement.

§ **108**. Le papier pour négatif, préparé ou non,

doit être enveloppé avec grand soin pour le mettre à l'abri de toute poussière; nous le renfermons, ainsi que les épreuves déjà tirées, dans une enveloppe imperméable. Il arrive souvent, en effet, que les caisses sont mouillées en voyage, et l'on peut perdre ainsi à la fois par un seul orage, avec son travail passé, tout espoir de réparer le dommage, puisqu'on n'a plus de papier pour tirer d'autres négatifs.

On fera bien d'emporter son papier tout ciré, convenablement repassé, et même ioduré. La facilité avec laquelle se conserve le papier passé au bain d'iodure de potassium, permet d'en préparer une grande quantité. Quand il vient à manquer, on en apprête de nouveau, soit avec une dissolution préparée à l'avance, soit avec celle que l'on fait immédiatement. Nous ferons observer, en passant, que l'on peut employer comme vases toutes les poteries communes vernissées que l'on trouve à bon marché dans les moindres villages; il faut seulement qu'elles n'aient jamais servi à aucun usage.

Lorsqu'on peut disposer d'un cabinet éclairé pour faire ses manipulations, il suffit de recouvrir avec du papier jaune-orangé les carreaux de la fenêtre pour obtenir une lumière convenable; on peut dès lors y travailler à son aise. Mais si l'on n'a qu'une seule chambre, on remet au soir toutes les opérations qui ne peuvent supporter la lumière du jour, comme les immersions du papier dans le bain d'acétonitrate d'argent et le développement des images.

On peut faire venir deux et trois épreuves à la fois dans un même bain d'acide gallique, en ayant soin

que le côté impressionné soit toujours tourné vers le fond de la cuvette ; on les surveille avec soin, surtout lorsqu'on s'est servi, pour les faire sortir, des eaux de lavage indiquées au § 87.

Lorsque l'image est assez développée, on met les feuilles tremper toutes ensemble dans l'eau fraîche, et, après les avoir lavées à plusieurs eaux, on les fixe *provisoirement* en les laissant pendant une heure au moins dans un bain saturé de sel commun, ou dans un bain de bromure de potassium, à 25 grammes par litre. Cette dernière opération peut se faire au grand jour. Les épreuves passées de nouveau dans l'eau fraîche sont séchées, soit en les pressant entre des doubles de papier buvard, soit en les pendant à l'air, puis elles sont conservées en portefeuille jusqu'au retour ; alors on les passe à l'hyposulfite de soude pour les fixer d'une manière définitive (*voir* § 88).

Lorsqu'on a l'habitude des manipulations, on peut, au lieu d'eau distillée ou d'eau de pluie, qu'il est souvent si difficile de se procurer, employer simplement l'eau de rivière ou de source *ordinaire* (car on doit formellement exclure toutes eaux minérales, ferrugineuses, sulfureuses, etc.) ; on y ajoutera quatre à cinq gouttes d'acétonitrate, et, après l'avoir filtrée, on pourra s'en servir pour tous les bains d'iodure de potassium ou d'ammonium, d'acétonitrate d'argent, d'acide gallique, etc., etc. Nous avons fait l'expérience avec l'eau du canal de l'Ourcq, qui est bien moins pure que l'eau de Seine, et nous avons obtenu des épreuves en tout semblables à celles faites comparativement avec de l'eau distillée.

§ **109**. Les accidents qui arrivent à l'ébénisterie seront réparés le mieux possible avec des vis, et l'on aura soin de boucher avec soin, au moyen de la cire, les fissures qui pourraient laisser passer le jour dans l'intérieur de la chambre noire. On pourra encore consolider les parties disjointes en y collant quelques bandes de grosse toile avec de la colle forte.

Nous conseillons d'emporter quelques glaces de rechange; si l'on venait à en manquer, il faudrait choisir pour les remplacer des verres à vitres bien blancs, exempts de fils et de bulles, assez plans pour qu'une feuille de papier serrée entre les deux ne gode d'aucun côté.

On pourra facilement remplacer les cuvettes de porcelaine ou de gutta-percha par des cuvettes de verre ou de papier ciré (*voir* au vocabulaire). Il suffit, pour faire ces dernières, de prendre un carré de papier un peu fort que l'on enduit de cire, et que l'on place tout chaud encore sur une feuille de verre, de métal, etc., à laquelle il adhère aussitôt; on relève les quatre côtés en caisse à biscuit, et chauffant les quatre coins, on les colle par compression, on peut se servir immédiatement de cette cuvette improvisée. Le support sur lequel elle est fixée permet de la transporter facilement, même quand elle est pleine. On fera encore de très-bonnes cuvettes en posant à plat, sur chacun des bords d'une feuille de verre, une bande de papier ciré qui dépassera de 3 centimètres de chaque côté et que l'on fera adhérer au moyen d'un fer à repasser assez chaud pour fondre la cire. Cela fait, on relèvera les quatre côtés, on collera les quatre

coins, et l'on obtiendra ainsi une cuvette dont le fond sera de verre, et les côtés de papier ciré ; cette cuvette pourra servir très-longtemps.

Les accidents les plus fâcheux sont ceux qui arrivent aux épreuves; ils sont le plus souvent irréparables. Cependant, s'il s'agit, par exemple, de taches dans le ciel, on peut y porter remède en *contournant* l'épreuve, c'est-à-dire en noircissant complétement le ciel d'une manière uniforme avec de l'encre de Chine et en réservant soigneusement tous les détails. Dans le corps du dessin, les retouches présentent beaucoup plus de difficultés, surtout lorsqu'il s'agit de taches noires; on peut parvenir quelquefois à les réussir, mais il vaut beaucoup mieux, quand il y a possibilité, prendre une seconde épreuve.

TROISIÈME PARTIE.

VOCABULAIRE.

A.

Acétate d'ammoniaque.

$(AzH^3HO, C^4H^3O^3 = 960,50.)$

Ce sel, composé d'acide acétique et d'ammoniaque, peut être appliqué aux opérations photographiques comme agent accélérateur pour faire paraître les épreuves négatives; on l'emploie mélangé à l'acide gallique. On le prépare en saturant l'ammoniaque liquide du commerce par l'acide acétique ordinaire, de telle sorte que la dissolution rougisse légèrement la teinture de tournesol bleue; on ajoute alors de nouveau une petite quantité d'ammoniaque jusqu'à ce que le papier rouge, laissé dans la liqueur, reprenne sa teinte bleue; le liquide filtré est concentré par la chaleur. Pour obtenir plus facilement ce sel cristallisé, on peut prendre l'acide acétique cristallisable et y faire passer lentement un courant d'ammoniaque gazeux. Acheté dans le commerce, il ne doit pas laisser de résidu quand on le chauffe sur la lame de platine.

Acétate d'argent.

$$(AgO,\ C^4H^3O^3 = 2086,50.)$$

Composé formé de 1 équivalent d'acide acétique et de 1 équivalent d'oxyde d'argent, peu soluble dans l'eau et encore moins dans une dissolution contenant soit des acétates solubles, soit de l'azotate d'argent. Ce peu de solubilité fait qu'il se dépose en fines aiguilles toutes les fois qu'on mélange une dissolution légèrement concentrée d'azotate d'argent, avec une dissolution d'un acétate soluble quelconque, de potasse, de soude, d'ammoniaque ou de chaux.

D'après ces propriétés on se rend facilement compte des diverses réactions qui se produisent lorsqu'on met en contact l'acétonitrate d'argent avec le noir animal qui renferme des carbonate et phosphate de chaux; l'acide acétique contenu dans l'acétonitrate est saturé en totalité ou en partie, suivant la quantité du noir ajouté, par la chaux du carbonate : il se fait de l'acétate de chaux qui, en contact avec l'azotate d'argent, donne immédiatement lieu à une double décomposition; il se forme alors de l'azotate de chaux et de l'acétate d'argent, lequel se dépose en longues aiguilles. Ce traitement de l'acétonitrate par le noir animal accélère, dit-on, la formation de l'image. Si l'on se rend compte des réactions, cela paraît probable et conforme à la théorie. Cette opération revient, en effet, d'une part, à ajouter des acétate, phosphate et azotate de chaux, que l'on dit être agents accélérateurs; et à supprimer ou neutraliser une partie de l'acide

acétique qui retardait l'impression lumineuse. Si l'on vient ensuite à verser dans l'acétonitrate d'argent, traité par le noir animal, de l'acétonitrate neuf, il se forme ordinairement de nouvelles aiguilles d'acétate d'argent, parce que ce sel est d'autant moins soluble que la dissolution d'azotate d'argent est plus concentrée; si le précipité d'acétate d'argent est très-volumineux, on peut conclure qu'il y avait dans la liqueur un excès d'acétate de chaux.

Acétate de chaux.

$(CaO\,C^4H^3O^3$, anhydre 987,50.)

Analogue à l'acétate d'ammoniaque et composé d'acide acétique et de chaux, on l'obtient directement en versant de l'acide acétique ordinaire (acide pyroligneux du commerce) sur du carbonate de chaux (craie ou blanc d'Espagne). Il faut avoir soin que le carbonate soit en excès; on filtre la dissolution après vingt-quatre heures de contact, et on la concentre par la chaleur, jusqu'à ce qu'elle forme une croûte à la surface; on abandonne alors au refroidissement et on recueille le corps solide souvent cristallisé en fines aiguilles.

L'acétate de chaux a été conseillé par quelques photographes comme agent accélérateur pour faire sortir les épreuves négatives; on ajoute quelques gouttes d'une dissolution saturée d'acétate de chaux, à la dissolution également saturée d'acide gallique, et on verse ce liquide d'un coup sur l'épreuve humide.

Acétate de plomb (sel de Saturne).

$$(PbO\ C^4H^3O^3\ 3HO = 2369{,}08.)$$

Proposé comme les acétates d'ammoniaque et de chaux pour accélérer la formation des images négatives, il est composé de 1 équivalent d'acide acétique uni à 1 équivalent d'oxyde de plomb et à 3 équivalents d'eau de cristallisation. On le prépare facilement en traitant la litharge par l'acide acétique en excès, et faisant cristalliser le produit; on le trouve suffisamment pur dans le commerce.

Acétique (Acide).

$$(C^4H^3O^3\ HO = 750.)$$

Cet acide, d'une énergie très-grande, peut être obtenu à l'état solide; il se liquéfie avec facilité et forme alors un liquide incolore. On le trouve dans le commerce sous le nom d'*acide acétique cristallisable*. Il a au plus haut degré l'odeur et la saveur piquante du vinaigre, qui est de l'acide acétique étendu. On l'emploie en photographie, pour faire avec l'azotate d'argent un mélange que les photographes sont convenus d'appeler *acétonitrate d'argent* (acéto-azotate).

Dans les diverses préparations photographiques, il est destiné à protéger les blancs des épreuves, comme on peut le voir par l'expérience suivante: On précipite de l'iodure d'argent dans deux verres, au moyen d'une

solution d'azotate d'argent et d'une solution d'iodure de potassium, et l'on met dans l'un de ces verres quelques gouttes d'acide acétique, puis on expose au jour les deux précipités. Cela fait, on verse sur l'un et l'autre quelques gouttes d'acide gallique; le précipité exempt d'acide acétique noircit immédiatement, tandis, au contraire, que l'autre qui était mélangé avec l'acide, garde longtemps sa couleur jaune. L'expérience, répétée sur deux papiers, donne le même résultat. Le papier préparé sans acide acétique est bien plus rapide; seulement l'épreuve peut paraître mal arrêtée.

Acétonitrate d'argent (voir *Acide acétique* et *Azotate d'argent*).

Les photographes ont donné le nom d'*acétonitrate d'argent* à un mélange d'azotate d'argent (nitrate d'argent), d'eau et d'acide acétique qui sert à donner la sensibilité aux papiers et aux glaces préparées : ce nom, que nous ne voulons changer en aucune façon, n'a pas été heureusement choisi; il indique une combinaison chimique. Or rien ne prouve qu'il y ait réellement combinaison entre l'azotate d'argent et l'acide acétique, les deux corps gardent chacun leurs propriétés distinctes, et les proportions du mélange sont indéterminées. Nous ne pouvons que prémunir nos lecteurs contre les idées fausses que cette dénomination pourrait faire naître en eux. La composition des différents bains d'azotate d'argent et d'acétonitrate est indiquée à l'article *Bains*.

Acides.

Nous rangeons sous ce nom les corps qui s'unissent aux bases pour former des sels (§ 7). *Voir* pour les caractères spéciaux au nom de chaque acide.

Air.

Voir, § **24**, l'article spécial qui lui a été consacré.

Albumine.

Voir § **46** pour ses propriétés; § **97** pour son emploi sur verre, et § **102** pour son application au papier positif.

Alcali.

On a donné le nom général d'*alcali* aux bases très-solubles dans l'eau qui possèdent au plus haut point la propriété de ramener au bleu la teinture du tournesol rougie par les acides, de verdir le sirop de violette, de brunir le papier de curcuma : tels sont la potasse et la soude caustiques; l'ammoniaque qu'on a rangée parmi les bases, a reçu le nom d'*alcali volatil*.

Alcool.

$(C^4 H^6 O^2 = 575.)$

C'est un corps liquide, volatil, nommé communément *esprit-de-vin*, s'enflammant et brûlant à l'air avec la plus grande facilité; nous avons expliqué sa production § **41**. On doit toujours, pour les opérations photographiques, se servir d'alcool rectifié, et pour alimenter les lampes, d'alcool ordinaire (trois-six du

commerce). Au moyen de l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac, on connaît directement la valeur réelle d'un alcool, c'est-à-dire on sait combien 100 parties de liquide contiennent d'alcool absolu à la température de 15 degrés; en admettant toutefois que le liquide ne renferme que de l'alcool et de l'eau.

Alliages.

Nous avons dit que l'on appelait ainsi les combinaisons des divers métaux entre eux.

Alumine.

$(Al^2 O^3 = 541,80.)$

Composée de 2 équivalents d'aluminium pour 3 d'oxygène, l'alumine est la base des argiles et des poteries; elle entre dans la composition du tripoli. On peut obtenir de l'alumine parfaitement pure et en poudre légère, en calcinant lentement et portant ensuite au rouge de l'alun ammoniacal pur; cette poudre, soumise à la lévigation, est d'un bon usage pour polir les plaques.

Aluminium.

$(Al = 170,90.)$

Corps simple métallique, qui, combiné à l'oxygène, forme l'alumine.

Amalgame.

On appelle amalgame tous les alliages de mercure : ainsi le tain des glaces est un amalgame d'étain, ce qui veut dire un alliage de mercure et d'étain. Au.

lieu de mercure pour faire apparaître les images daguerriennes, on peut se servir d'amalgame d'argent ou alliage de mercure et d'argent, que l'on chauffe à une température convenable; cet alliage étant solide est d'un emploi plus commode que le mercure, principalement pour les voyages.

Amidon.

(Voir *Chimie organique*, § 37.)

L'amidon est employé en photographie pour encoller les papiers, les empêcher de se désagréger dans les différents bains où il est nécessaire de les laisser séjourner.

Ammoniac (Gaz).— Ammoniaque.

$(AzH^3 = 212,50.)$

Corps composé de 1 équivalent d'azote et de 3 équivalents d'hydrogène; il est gazeux à la température et à la pression ordinaires, très-soluble dans l'eau: on n'emploie jamais que la dissolution appelée *ammoniaque liquide* ou alcali volatil et qui présente toutes les propriétés du *gaz ammoniac.* L'ammoniaque se comporte comme une base énergique, son odeur est très-forte et très-pénétrante; elle donne avec les acides des sels utiles dans les arts, entre autres le chlorhydrate d'ammoniaque (sel ammoniac) dont nous nous servons pour préparer le papier positif. On obtient l'ammoniaque en mélangeant des poids égaux de chaux vive en poudre et de sel ammoniac qu'on in-

troduit dans un ballon; un tube adapté au bouchon conduit le gaz, qui se dégage dans un flacon rempli d'eau où il se dissout et donne l'ammoniaque liquide. Ordinairement l'ammoniaque du commerce suffit pour les besoins de la photographie; si l'on veut purifier cette ammoniaque, il faut la chauffer doucement dans un ballon, et, au moyen d'un tube adapté au bouchon de liége, amener le gaz ammoniac qui s'en dégage dans un flacon aux deux tiers rempli d'eau distillée : le tube doit plonger au fond du flacon; peu à peu l'eau se sature de gaz et donne une solution ammoniacale excellente. L'opération est terminée quand le tube conducteur du gaz devient sensiblement chaud, ce qui est l'indice que l'ammoniaque s'est dégagée en totalité et que c'est de la vapeur d'eau qui passe.

On reconnaît la pureté de l'ammoniaque à ce que, chauffée sur une lame de platine, elle ne laisse pas de résidu; traitée par les acides, elle ne doit pas se colorer; enfin, si dans quelques gouttes d'ammoniaque on ajoute quelques gouttes d'acide azotique pur, de manière que l'odeur disparaisse complétement et que la dissolution rougisse le papier de tournesol, l'azotate d'argent et l'azotate de baryte n'y doivent produire aucun précipité. L'ammoniaque dissout avec une grande facilité le chlorure d'argent blanc; on pourrait l'employer pour fixer les épreuves positives, mais son action est très-énergique : on doit, en conséquence, se servir de dissolutions très-étendues. Ce bain ammoniacal sera excellent toutes les fois qu'on voudra neutraliser l'acide en excès contenu dans les épreuves qui ont séjourné dans des bains acides.

Antimoine.

(Sb = 806,45.)

Métal blanc, cassant; il entre dans la composition de divers alliages, notamment dans celui des caractères d'imprimerie; il est jusqu'ici inutile pour la photographie. Le kermès et l'émétique sont des composés d'antimoine.

Arsenic.

(As = 937,50.)

Métalloïde solide, gris d'acier, volatil; jeté sur un charbon, il brûle et répand une odeur d'ail caractéristique. Ses composés oxygénés, l'acide arsénieux et l'acide arsénique, sont des poisons violents : le premier est appelé improprement, dans le commerce, arsenic blanc; la poudre noire, vendue sous le nom de *mort aux mouches*, est de l'arsenic impur : ce corps n'a jusqu'ici aucune application en photographie. On pourrait peut-être tenter l'emploi de l'acide arsénieux comme réductif.

Argent.

(Ag = 1349,01.)

Ce métal est d'une grande importance pour la photographie, soit à l'état métallique pour les épreuves sur plaques, soit à l'état de combinaisons pour les épreuves sur verre et sur papier. L'argent métallique est le seul corps dont nous ayons à nous occuper ici; il est blanc, brillant, sans odeur ni saveur, très-

ductile et très-malléable : l'argent pur n'est pas employé dans les arts; il est trop mou : on l'allie à une certaine quantité de cuivre, il constitue alors l'argent des monnaies et l'argent d'orfévrerie.

L'alliage des monnaies doit être au titre de $\frac{900}{1000}$, c'est-à-dire qu'il ne doit contenir que $\frac{1}{10}$ de cuivre.

Pour l'orfévrerie, on admet deux titres :

Le premier à $\frac{950}{1000}$, ne contenant que $\frac{1}{20}$ de cuivre; le second à $\frac{800}{1000}$, en contenant $\frac{1}{5}$.

Les médailles ne sont pas au titre des monnaies, mais au premier titre de l'orfévrerie, soit $\frac{950}{1000}$.

L'argent étant d'un prix élevé, on trouve une grande économie à revêtir des feuilles de cuivre d'une feuille d'argent (voir *Plaqué*); elles constituent alors ce que l'on nomme dans le commerce le plaqué : c'est ainsi que sont faites les plaques de daguerréotype. On fait encore des plaques excellentes par les procédés d'argenture, qui consistent à mettre une feuille de cuivre dans un bain de cyanure d'argent dissous dans le cyanure de potassium et décomposé lentement et sans cesse recomposé par un courant électrique; les plaques ainsi préparées ont sur les autres l'avantage d'être couvertes d'argent tout à fait pur, ce qui rend, dit-on, l'impression lumineuse un peu plus rapide. [*Voir*, pour les essais d'argent et d'azotate d'argent, *Voie humide* (Essais par la)].

Azotate d'ammoniaque.

$$(AzH^3 AzO^5 HO = 1000.)$$

Composé de 1 équivalent d'acide azotique et de

1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent d'eau; il se produit dans tous les bains d'argent où l'on plonge des préparations d'iodure, ou de bromure d'ammonium.

Azotate d'argent (*Nitrate d'argent*).

$$(\mathrm{AgO\,AzO^5} = 2124{,}01.)$$

C'est un sel formé d'oxyde d'argent et d'acide azotique; il est blanc, cassant, tachant en noir les matières organiques; on le trouve dans le commerce, soit cristallisé en belles lames transparentes, soit fondu et coulé dans des petites lingotières : il est alors sous la forme de bâtons blancs ou noirs auxquels on a donné le nom de crayons de *pierre infernale*. Sous ces divers états, il est toujours soluble dans l'eau et propre à être employé en photographie. La solution filtrée doit être incolore et ne point rougir le papier de tournesol. Le commerce livre souvent de l'azotate d'argent renfermant, soit un excès d'acide azotique, ce que l'on reconnaît facilement à ce que la dissolution rougit le papier de tournesol, soit quelques traces d'azotate de cuivre; alors la dissolution prend une teinte bleue par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque, ou bien le cyanoferrure de potassium y produit un précipité qui, au lieu d'être parfaitement blanc, prend une teinte légèrement rougeâtre, ou même tout à fait brune s'il y a une quantité de cuivre notable. On vend de l'azotate d'argent renfermant des azotates de soude et de potasse, *ce qui est une indigne falsification* qu'on peut d'ailleurs facilement reconnaître si l'on

verse de l'acide chlorhydrique pur en léger excès dans la dissolution de l'azotate d'argent à éprouver; on obtient, après filtration, un liquide incolore qui, évaporé à sec, ne doit laisser qu'un résidu insignifiant. Il est facile de se mettre à l'abri de toute fraude en demandant au commerce de l'azotate d'argent facturé *pur* et *neutre* (sans réaction acide). On s'assure immédiatement de la neutralité en mettant un papier de tournesol dans quelques gouttes de la dissolution de ce sel : le papier ne doit pas changer de couleur.

La facilité avec laquelle on peut préparer ce réactif engagera tous les photographes à le faire eux-mêmes, et ils arriveront de suite, en suivant nos indications, à en obtenir telles quantités qu'ils voudront. Nous leur recommandons seulement d'opérer sur des poids un peu considérables, ils auront ainsi moins de pertes que dans plusieurs opérations successives.

Supposons que l'on veuille préparer 100 grammes d'azotate d'argent. On prend 66 grammes d'argent pur dit *vierge;* on peut également employer de l'argent allié de cuivre (*voyez* au mot *Argent* le titre des divers alliages), en défalquant le poids du métal étranger; on met cet argent, que nous supposons allié, dans une capsule de porcelaine, on verse dessus de l'acide azotique, soit environ 100 centimètres cubes, étendu d'un même volume d'eau, et l'on chauffe doucement sur un fourneau, sous une cheminée qui tire bien, pour enlever les vapeurs rousses d'acide hypo-azotique qui sont très-nuisibles. Il sera bon de renverser sur la capsule un entonnoir de verre; on évitera ainsi les projections et les pertes de liquide : l'argent sera attaqué

et se dissoudra rapidement. Si les vapeurs rousses cessent de se produire avant que tout l'argent soit dissous. on ajoutera de l'acide azotique peu à peu jusqu'à dissolution complète; on continuera de chauffer, et l'on évaporera à sec. A ce point, la matière se boursouflera, et, si l'on augmente un peu l'intensité du feu, elle commencera à noircir, à dégager de nouveau des vapeurs rousses d'acide hypo-azotique, ce qui est une preuve que l'azotate de cuivre se décompose (à ce moment on retirera l'entonnoir), et l'on continuera à chauffer jusqu'à ce que toute la matière, fondant peu à peu, soit passée tout à fait à l'état liquide et ait cessé de dégager des vapeurs. On doit avoir le soin de présenter au feu toute la surface de la capsule, de manière que toutes les gouttes projetées sur les bords soient également fondues et noircies. Pour voir si la décomposition de l'azotate de cuivre est complète, on prend une trace de la matière liquide avec le bout d'une baguette de verre; on la dissout dans quelques gouttes d'eau distillée, et on y verse deux ou trois gouttes d'ammoniaque. Si la dissolution *ne prend pas une teinte bleue*, l'action est terminée. Le feu doit être assez ménagé pour que la capsule atteigne au plus la température du *rouge sombre;* en chauffant trop on décomposerait une partie de l'azotate d'argent, et il y aurait perte : l'opération terminée, on saisit la capsule avec les pinces, on coule la matière fondue, soit sur un marbre, soit sur une assiette préalablement chauffée, et on laisse refroidir.

Dans cette opération, il s'est formé, d'abord de l'azotate d'argent, et de l'azotate de cuivre, attendu que

l'on a opéré sur l'argent allié; mais l'azotate de cuivre étant décomposé par la chaleur, l'oxyde de cuivre est resté seul en poudre noire mélangé à l'azotate d'argent. On pourrait se servir immédiatement de cet azotate fondu; le seul inconvénient qu'il présenterait serait la difficulté d'obtenir un poids rigoureusement exact d'azotate d'argent, ce qui n'est pas d'ailleurs une absolue nécessité; la dissolution filtrée est parfaitement pure, tout l'oxyde de cuivre reste sur le filtre.

Quand on veut de l'azotate d'argent blanc fondu ou cristallisé, on prend toute la matière refroidie, on la casse en morceaux, on la remet dans la capsule non nettoyée, et l'on verse dessus environ 150 centimètres cubes d'eau distillée; on chauffe de nouveau pour accélérer la dissolution qui se fait rapidement. Lorsque tout est dissous et que la poudre noire reste seule en suspension, on verse le liquide sur un filtre à plis de papier blanc (de préférence, on doit prendre un filtre correspondant à un entonnoir de 60 grammes), et quand le filtre est complétement vide on l'arrose avec de l'eau distillée; la liqueur claire contient tout l'azotate d'argent qu'on peut obtenir, soit cristallisé en l'abandonnant à lui-même et recueillant les cristaux formés, mais alors on augmente beaucoup les chances de perte, soit fondu en prenant cette liqueur, l'évaporant de nouveau à sec, et chauffant le résidu jusqu'à fusion dans la capsule bien nettoyée, puis coulant la matière sur un marbre ou sur une assiette. Dans ce dernier traitement, l'azotate devrait rester absolument blanc, mais il arrive souvent que des particules du filtre ont été entraînées et le font

noircir, ou que le feu étant un peu trop fort, il peut y avoir un commencement de décomposition de l'azotate d'argent; quoi qu'il en soit, on recueille le produit tel qu'il est, et comme on filtre toujours les dissolutions avant de les employer, on rentre à ce moment dans les conditions d'une pureté absolue.

Tous les vases, tous les papiers ayant servi à ces opérations seront lavés avec soin à l'eau ordinaire, puis, dans cette eau de lavage, on ajoutera, soit de l'acide chlorhydrique, soit du sel commun, et le précipité blanc obtenu sera mis *aux résidus d'argent,* § 65. Nous recommandons avec instance d'éviter tous les instruments de métal dans le cours de ces manipulations. On peut encore préparer l'azotate d'argent de la manière suivante : On dissout l'argent pur ou allié dans l'acide azotique, on étend la dissolution de vingt à trente fois son volume d'eau ordinaire sans s'inquiéter du trouble produit (cette opération peut se faire dans un grand flacon). On ajoute, soit une dissolution de sel, soit de l'acide chlorhydrique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité blanc. On agite vivement; le précipité tombe au fond du vase; on lave par décantation avec soin jusqu'à ce que quelques gouttes de l'eau de lavage ne se colorent plus en bleu par une goutte d'ammoniaque; on traite alors ce précipité, comme nous l'avons dit au traitement des résidus § 69, et la poudre grise qui en résulte, bien lavée, après dissolution dans l'acide azotique, évaporation à sec et fusion, donne de l'azotate d'argent parfaitement pur.

Si l'on a bien opéré, 66 grammes d'argent vierge,

ou un poids correspondant d'argent allié, de cuivre, doivent donner 100 grammes au moins d'azotate d'argent fondu pur; le chimiste, en prenant des soins minutieux, obtiendrait, d'accord avec la théorie, $103^{gr},91$. En effet, d'après les équivalents, nous voyons que si 1349, équivalent de l'argent, donnent 2124, équivalent de l'azotate d'argent, 66 grammes d'argent doivent donner $103^{gr},91$ d'azotate d'argent. [Voir *Voie humide* (Essais par la)].

Azotate de baryte.

$$(BaO\,AzO^5 = 1633.)$$

Sel composé de 1 équivalent d'acide azotique uni à 1 équivalent de baryte; dissous dans l'eau distillée, il est employé comme réactif pour reconnaître la présence de l'acide sulfurique ou de ses composés. Toutes les fois, en effet, que dans une dissolution contenant de l'acide sulfurique libre ou combiné, on verse une goutte d'azotate de baryte préalablement additionné d'acide azotique très-étendu, il se forme immédiatement un précipité blanc de sulfate de baryte insoluble, qui accuse ainsi la présence de l'acide sulfurique; la réaction est

$$BaO\,AzO^5 + SO^3 = (SO^3\,BaO) + AzO^5.$$

Azot. de baryte + acide sulfur. = sulf. de baryte + acide azot.

Azotate de potasse.

$$(KO\,AzO^5 = 1264,30.)$$

Produit de la combinaison de 1 équivalent d'acide azotique avec 1 équivalent d'oxyde de potassium ou potasse; c'est le nitre ou salpêtre du commerce, qui le livre à un prix modéré, assez pur et

très-convenable pour toutes les opérations; en traitant ce sel par l'acide sulfurique, on prépare l'acide azotique : la même réaction avec les proportions de 1 partie d'azotate de potasse pulvérisé et sec, et de 2 parties d'acide sulfurique concentré, donne un mélange éminemment propre à la préparation de ce coton-poudre qui sert à fabriquer le collodion. L'azotate de potasse, comme l'azotate d'ammoniaque, se produit dans tous les bains d'argent où l'on plonge des préparations à l'iodure, bromure, cyanure, ou fluorure de potassium; il y existe en quantité d'autant plus considérable que le bain a servi plus souvent et s'est appauvri davantage en argent.

Azotate de zinc.

$$(ZnO\,AzO^5 = 1181{,}50.)$$

L'azotate de zinc est composé de 1 équivalent d'acide azotique et de 1 équivalent d'oxyde de zinc; on le prépare facilement, soit en attaquant le zinc par l'acide azotique étendu de 4 parties d'eau, il se produit alors une vive effervescence; soit en dissolvant le *blanc de zinc* dans l'acide azotique : on doit laisser, dans les deux préparations, soit du zinc, soit de l'oxyde en excès. Le liquide, filtré au bout de quelques heures, est évaporé à une douce chaleur, les dissolutions très-concentrées cristallisent; les cristaux renferment alors 6 équivalents d'eau, ce qui porte l'équivalent de l'azotate de zinc cristallisé à 1856,50, au lieu de 1181,50, qui est l'équivalent du sel anhydre. Ce produit a été conseillé dans quelques préparations de papier humide, § 89.

Azote.

(Az = 175.)

Gaz incolore et inodore, impropre à la respiration et à la combustion ; l'air, qui est composé de 21 d'oxygène et de 79 parties d'azote, doit à l'oxygène ses propriétés actives.

Azotique (Acide) ou nitrique *monohydraté.*

($Az\,O^5\,HO = 787{,}50$.)

C'est un réactif composé de 5 équivalents d'oxygène pour 1 équivalent d'azote, et 1 équivalent d'eau ; il est liquide à la température ordinaire, incolore, fumant à l'air et très-corrosif. On prépare l'acide azotique monohydraté en décomposant 6 parties d'azotate de potasse ou de soude par 4 parties d'acide sulfurique ordinaire et chauffant légèrement ; cette opération se fait dans une cornue, et l'on recueille dans un ballon de verre le produit de la distillation : il est plus simple de l'acheter tout fait. L'acide azotique du commerce ou eau-forte est ordinairement assez pur. On le purifie en le distillant dans une cornue, mettant de côté le premier quart qui passe à la distillation, et recueillant comme pur l'acide qui passe ensuite ; le premier quart peut être conservé pour faire de l'eau régale.

Cet acide est convenablement pur, si, étendu de 10 parties d'eau, il ne donne de précipités ni par l'azotate d'argent, ce qui prouve l'absence du chlore et de l'iode, ni par l'azotate de baryte, ce qui prouve

l'absence des sulfates, enfin si une goutte chauffée sur une lame de platine se volatilise sans laisser de résidu : il est inutile, pour la photographie, d'exiger cette pureté qui ne fait qu'en augmenter le prix. L'acide azotique sert à préparer tous les azotates ou nitrates, entre autres l'azotate d'argent, et l'eau régale qui est employée pour dissoudre l'or.

Nous donnons ici un tableau approximatif de la quantité d'acide azotique supposé *anhydre*, contenu dans une dissolution aqueuse, d'après la densité de cette dissolution, l'eau et l'acide étant supposés purs :

ACIDE AZOTIQUE		
marquant au densimètre de Gay-Lussac.	marquant à l'aréomètre de Baumé.	renferme d'acide anhydre sur 100 parties en poids.
150	48	79
145	45	67
138	40	53
132	35	44
126	30	35
121	25	29
116	20	23
111	15	16
107	10	11
103	5	5
100	0	0

B.

Bains et préparations.

Nous réunissons sous ce titre tous les liquides composés que nous avons indiqués pour les réactions photographiques ; ces liquides doivent toujours être filtrés avec soin pour éviter les taches sur les épreuves.

1°. *Bains pour plaques* (voir § 80).

Bains d'hyposulfite de soude :

Eau filtrée.............	500 gr. ou $\frac{1}{2}$ litre ;
Hyposulfite de soude.....	100 gr. ;

ou, ce qui revient au même, une dissolution marquant 13 degrés Baumé, ou 110 degrés au densimètre.

Chlorure d'or (liqueur à fixer) ; faites dissoudre d'une part :

Chlorure d'or.............	1 gr. ;
Eau distillée..............	$\frac{1}{2}$ litre ;

d'autre part,

Hyposulfite de soude.......	4 gr. ;
Eau distillée..............	$\frac{1}{2}$ litre.

Mélangez les deux dissolutions rapidement et filtrez. Cette liqueur peut être employée immédiatement, elle se conserve très-longtemps, surtout à l'abri de la lumière.

On peut aussi faire une préparation excellente pour

fixer, d'une manière plus simple, en prenant,

Sel d'or de MM. Fordos et Gélis..	1 gr.;
Eau distillée..................	1 litre.

Faites dissoudre et filtrez s'il est besoin.

2°. *Papier sec* (voir § 82).

Bains d'iodure de potassium :

Petit-lait clarifié..................	500 c. c.;
Iodure de potassium ou d'ammonium...	10 gr.;
Cyanure de potassium...............	0,50;

ou

Sucre de lait.....................	25 gr.
Iodure de potassium ou d'ammonium..	10
Cyanure de potassium..............	0,50
Eau distillée......................	500 c. c.;

ou (formule de M. Legray)

Eau de riz (1).....................	500 c. c.
Sucre de lait......................	20 gr.
Iodure de potassium ou d'ammonium..	7,50
Cyanure de potassium..............	0,40
Fluorure de potassium..............	0,25

Nous conseillons d'ajouter dans tous les bains iodurés contenant du cyanure de potassium, une petite quantité d'iode libre, en opérant de la manière suivante : On met à part, dans un verre, une petite por-

(1) On prépare cette eau de riz en mettant dans un vase de terre qui sert seulement à cet usage 3 litres d'eau distillée et 250 grammes de riz, et faisant chauffer jusqu'à ce que le riz commence à crever.

tion du bain préparé, puis on ajoute dans ce qui reste de la liqueur, trois ou quatre petits fragments d'iode cristallisé; on agite avec une baguette de verre jusqu'à ce que tout le liquide prenne une légère teinte jaune, on laisse un instant de repos pour que l'iode tombe au fond, on décante alors ce liquide jaune dans un autre vase, en ayant soin qu'il ne passe aucun fragment d'iode, puis on y verse la petite portion mise à part au commencement de l'opération : il y a décoloration immédiate, et le bain est prêt à servir. On agit de même si le bain contient de l'amidon (riz, fécule, tapioka, etc.), mais on ne doit alors ajouter l'iode qu'avec précaution jusqu'à ce qu'il se forme une légère teinte bleue d'iodure d'amidon qui se décolore immédiatement lorsqu'on y verse la portion de liqueur mise à part.

Cette préparation est bonne jusqu'à la fin.

Bain d'acétonitrate :

Azotate d'argent pur............	30 gr.
Acide acétique cristallisable........	36
Eau distillée..........................	500

Bain d'acide gallique pour développer l'image :

Acide gallique........	4 gr.;
Eau distillée......................	1 litre.

On y ajoute, au moment, vingt gouttes d'acétonitrate environ par épreuve, et, si l'image ne noircit pas, 0,50 de sucre de lait (*voir* § 87).

Bain d'hyposulfite pour fixer les négatifs :

Eau..........................	1 litre;
Hyposulfite	125 gr.

On peut, au lieu de peser, faire une dissolution saturée d'hyposulfite de soude et l'étendre d'eau jusqu'à ce qu'elle marque 15 degrés à l'aréomètre Baumé, soit 112 degrés au densimètre.

3°. *Bains pour voie humide* (voir § 89).

On peut se servir des mêmes bains que pour le papier sec (*voir* ci-dessus, 2°).

Autres formules.

Bain d'iodure :

Eau distillée....................	500 gr.
Iodure d'ammonium...............	20

Bain d'azotate d'argent :

Azotate d'argent pur.....	16 gr. ou	24 gr
Azotate de zinc.........	8	0
Acide acétique....... ..	8	8
Eau..................	250	250

Bain d'acide gallique :

Eau saturée d'acide gallique.......... ..	200 gr.;
Dissolution saturée d'acétate d'ammoniaque.	50 gouttes.

Bain de fixage.
Le même que pour le papier sec (*voir* ci-dessus, 2°).

4°. *Bains pour collodion* (voir § 93).

La préparation du collodion est indiquée au mot *Collodion*.

Bain d'azotate d'argent :

Azotate d'argent pur..............	50 gr.
Eau distillée....................	500 (1)

Bain pour développer l'image :

1°. Dissolution filtrée et saturée à froid de sulfate de protoxyde de fer :

2°. Autre bain :

Eau..........................	250 gr.
Acide pyrogallique...............	1
Acide acétique cristallisable........	20

dont on mélange, au moment de s'en servir, une partie avec partie égale de la dissolution suivante :

Azotate d'argent pur..............	2 gr.
Eau..........................	100

Bain de fixage :

Dissolution saturée d'hyposulfite de soude

ou	Cyanure de potassium.............	10 gr.
	Eau..........................	500 (2).

On fait blanchir les épreuves positives directes avec

(1) Lorsque les épreuves sur collodion persisteront à se couvrir d'un voile gris uniforme, il faudra ajouter un peu d'acide acétique au bain d'argent et au bain de sulfate de fer. Cette addition doit se faire avec beaucoup de ménagement pour ne pas trop ralentir la sensibilité des préparations.

(2) On peut ajouter dans ce bain 2 grammes d'azotate d'argent dissous dans un peu d'eau ; on obtient ainsi des épreuves *positives directes* plus blanches et plus belles.

le bichlorure de mercure acide composé de

Eau	100 gr.;
Bichlorure de mercure	5
Acide chlorhydrique	Quelques gouttes;

ou

Bichlorure de mercure à saturation dans l'acide chlorhydrique	1 vol.;
Eau distillée	5 vol.

5°. *Bains et préparations pour glaces albuminées.*

Pour dix blancs d'œufs (*voir* § **97**):

Iodure d'ammonium ou de potassium	4 gr.

Bain d'azotate d'argent :

Eau distillée	500 gr.
Azotate d'argent pur	30
Acide acétique cristallisable	50

Pour l'acide gallique et l'hyposulfite de soude, même proportion que pour le papier (*voir* ci-dessus, 2°).

6°. *Bains pour positifs* (voir § **100**).

Bains de chlorure soluble :

Eau	500 gr.;
Chlorhydrate d'ammoniaque	20 à 25 gr.

On peut encore employer :

Albumine battue en neige, reposée et décantée.	250 c. c.;
Eau filtrée	250
Chlorhydrate d'ammoniaque	20 à 25 gr.

Bains d'azotate d'argent :

Eau distillée	500 c. c.;
Azotate d'argent pur	75 gr.

Bain de fixage :

Hyposulfite de soude..............	100 gr.
Eau filtrée......................	500
Chlorure d'argent................	5

Bain d'or pour décolorer les épreuves :

Or............................	1 gr.
Acide chlorhydrique...............	40
Acide azotique....................	10

et, après dissolution, étendre de :

Eau distillée....	1 ½ litre.....	1500 gr.
	ou	
	2 litres......	2000

Baryte.

(Ba O = 958, oxyde de barium.)

Combinaison d'oxygène et de barium. Cette terre est tout à fait analogue à la chaux par sa composition et ses propriétés; à l'état caustique elle produit comme celle-ci un vif dégagement de chaleur quand on la met en contact avec l'eau, et donne une poudre blanche plus soluble et ayant une réaction alcaline plus prononcée que la chaux. La baryte est jusqu'ici inutile en photographie.

Barium.

(Ba = 858.)

Métal très-difficile à extraire et s'oxydant de suite à l'air; il existe dans la nature à l'état de sulfate de baryte (spath pesant), carbonate de baryte, etc. L'oxyde de ce métal est la baryte.

Base.

On appelle ainsi tous les corps qui se combinent aux acides pour donner des sels (§ **7**).

Benzine.

Le produit chimique auquel appartient ce nom est un carbure d'hydrogène qu'on obtient par la décomposition de l'acide benzoïque. Le produit industriel connu sous ce même nom est un beau liquide incolore, volatil sans résidu, d'une odeur pénétrante, mais qui disparaît bientôt; on le retire des produits de distillation de la houille, on peut l'employer avec succès pour le nettoyage des plaques; il dissout, en effet, avec une grande facilité les corps gras et goudronneux, active l'action du tripoli et nettoie assez rapidement les plaques, même fixées au sel d'or; il a, sur l'essence de térébenthine, l'avantage de ne pas se résinifier.

Bichlorure de mercure ou **Sublimé corrosif.**

(Hg Cl = 1693,20.)

Sel composé de 1 équivalent de mercure uni à 1 équivalent de chlore; il est blanc, cristallisé en aiguilles satinées, soluble dans l'eau, et volatil sans résidu par l'action de la chaleur; ce qui permet de constater sa pureté. C'est un *poison violent;* on le prépare en mélangeant le sulfate de bioxyde de mercure avec le sel marin, et chauffant dans une cornue. Le bichlorure de mercure se volatilise et se condense dans le col de la cornue, sous forme de poudre blan-

che, que l'on recueille pour le dissoudre dans l'eau, et le faire cristalliser; mieux vaut l'acheter chez le fabricant de produits chimiques : il sert en photographie à blanchir les épreuves positives directes sur verre (*voir* § 95).

Bismuth.

(Bi = 1330,38.)

Métal gris-blanc, cassant; il entre dans la composition du *métal fusible* qui sert à prendre les empreintes : le blanc de fard est le sous-nitrate de bismuth. Ce métal est jusqu'ici inutile en photographie.

Principaux alliages fusibles du bismuth.

	Bismuth.	Étain.	Plomb.	Fusibles à (deg. centigrad.)
Alliage de Newton.	8 p.	3 p.	5 p.	94°,5
Alliage d'Arcet...	2	1	1	93°,0
Autre	5	2	3	91°,6
Autre	8	3	8	»

Bitume de Judée.

On vend sous ce nom dans le commerce une foule de matières de composition variable; il est fort difficile, pour ne pas dire impossible, d'en obtenir de pur.

Le vrai bitume de Judée provient des lacs et des sources de la Syrie, de l'Asie Mineure, de la Mésopotamie, etc. La meilleure qualité vient de Damas et de la mer Morte; il est expédié par Beyrouth; les qualités d'Égypte et du golfe Persique nous viennent d'A-

lexandrie, celles de Mésopotamie et de l'Asie Mineure viennent par Latakié et Smyrne.

Ce bitume, soluble dans l'éther, a la propriété de devenir plus ou moins insoluble dans ce véhicule lorsqu'on l'a soumis à l'action de la lumière; le bitume de Judée a été, pour la première fois, appliqué à la photographie par feu Nicéphore Niepce. Ce procédé de Niepce, véritable point de départ du daguerréotype, a été mis en oubli par la découverte de Daguerre. C'est le bitume de Judée qui forme la base de *la lithophotographie* (*voir* Appendice).

Brome.

(Br = 1000.)

Corps simple, liquide, rouge-brun, très-volatil, d'une odeur insupportable. C'est un poison qui agit avec énergie sur les organes de la respiration; on doit, autant que possible, se mettre à l'abri de ses émanations. Le brome fut découvert en 1826 par M. Balard; on l'extrait des bromures contenus dans les eaux mères des marais salants. Il est resté longtemps sans applications; il sert maintenant dans la préparation des plaques : on l'emploie comme substance accélératrice, soit uni à la chaux éteinte (bromure de chaux des photographes), soit, mais plus rarement, à l'état de dissolution dans l'eau (eau bromée). Dans les deux cas, on expose la plaque déjà iodée au-dessus d'une cuvette dont le fond est recouvert du produit bromé dont elle reçoit les émanations. Certaines combinaisons du brome sont employées dans la photographie sur verre et sur papier.

Bromure d'argent.

$$(AgBr = 2349{,}01.)$$

Il est composé de 1 équivalent de brome et de 1 équivalent d'argent, et se forme toutes les fois que l'on met en contact, soit l'argent métallique avec le brome ou sa vapeur, soit un bromure soluble (bromure de potassium, d'ammonium, de cadmium, etc.) avec un sel d'argent également soluble (azotate d'argent). Ce corps est blanc, insoluble dans l'eau et dans l'acide azotique; soluble dans l'ammoniaque, les hyposulfites alcalins, le cyanure de potassium, facilement attaquable par la lumière et noircissant rapidement sous l'influence de l'acide gallique.

Le bromure d'argent est, dit-on, modifié par l'influence de certains rayons lumineux sans action sur l'iodure; on le fait entrer dans quelques compositions de collodions.

Bromure de chaux (des photographes).

Ce n'est pas un corps chimiquement pur ni en proportion définie; on le prépare en prenant de la chaux éteinte, en poudre, légèrement humide (*voir* Chaux) que l'on place dans un flacon, et versant dessus quelques gouttes de brome; on agite vivement, et l'on ajoute de nouveau du brome jusqu'à ce que la chaux ait pris une belle teinte rouge; on peut encore le préparer en mettant la chaux éteinte dans la cuvette de la boîte à bromer, et plaçant au milieu une petite capsule de porcelaine dans laquelle on verse un peu de brome; on ferme la boîte et l'on abandonne quelque

temps : la vapeur du brome se répand sur la chaux ; on remue de temps à autre le mélange pour qu'il soit bien homogène ; on ajoute du brome s'il n'y en a pas assez, et quand la chaux a pris une belle teinte rouge, le bromure de chaux est fait et prêt à servir (*voir*, **§ 77**, préparation sur plaques). Il arrive souvent que la composition est trop forte ; on l'abandonne alors quelques minutes à l'air libre. Le bromure de chaux, quand il est bien renfermé dans les boîtes, peut servir très-longtemps. On falsifie quelquefois cette substance en y ajoutant du colcothar (peroxyde de fer) pour augmenter l'intensité et la durée de sa couleur. Cette fraude est facile à découvrir ; il suffit d'abandonner à l'air ou de jeter dans l'eau un peu de ce bromure : si la composition est pure, la coloration disparaît rapidement ; dans le cas contraire, la couleur rouge permanente du colcothar avertit de la sophistication.

Bromure de potassium.

(KBr = 1489,30.)

Composé de 1 équivalent de brome et de 1 équivalent de potassium, très-soluble dans l'eau ; on le prépare en versant du brome dans une dissolution de potasse caustique jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de décoloration : il se forme un mélange de bromure de potassium et de bromate de potasse ; on calcine dans un creuset. Le bromate de potasse est décomposé et converti en bromure de potassium ; cette opération se fait en grand dans les fabriques. Il y aurait perte à vouloir la faire soi-même. Le bromure de potassium du commerce est généralement assez pur pour toutes

les opérations photographiques, surtout lorsqu'il est bien cristallisé. Il renferme quelquefois un peu de carbonate de potasse que l'on reconnaît facilement en ajoutant à deux ou trois gouttes d'une dissolution concentrée de bromure de potassium une goutte de dissolution de chlorure de calcium; il ne se fait aucun trouble dans la liqueur si le bromure est pur; s'il s'en fait un, son intensité donnera une idée du degré d'impureté. Le bromure de potassium est employé en photographie, dans certaines préparations de papier, par voie humide; sa dissolution, à raison de 25 grammes par litre d'eau filtrée, peut servir à fixer *momentanément* les épreuves; nous avons dit que l'on pourrait remplacer pour ce fixage le bromure de potassium par l'iodure de potassium, et mieux encore par le chlorure de sodium (sel commun), qui se trouve partout. Tous ces corps, lorsqu'ils ont réagi sur les papiers préparés, empêchent l'action de la lumière et même celle de l'acide gallique sur l'iodure d'argent.

Bromure d'iode.

On appelle ainsi une dissolution d'iode dans le brome qui, étendue d'eau, donne des vapeurs mélangées d'iode et de brome dont on s'est servi pour ioder et bromer à la fois; on le prépare de la manière suivante : On ajoute de l'iode à refus à une dizaine de centimètres cubes de brome, on étend 1 gramme environ de cette solution de 200 à 250 centimètres cubes d'eau de rivière filtrée, on verse une couche de ce liquide dans la cuvette de la boîte à bromer, et l'on expose la plaque au-dessus.

Bromhydrate d'ammoniaque ou *Bromure d'ammonium.*

(AzH^3, HBr ou $AzH^4Br = 1225$.)

Sel composé de 1 équivalent d'acide bromhydrique uni à 1 équivalent d'ammoniaque (ou 1 équivalent de brome uni à 1 équivalent du radical hypothétique *ammonium*). Il est blanc, soluble dans l'eau, volatil par l'action de la chaleur. On peut le préparer en saturant l'ammoniaque par l'acide bromhydrique, et faisant cristalliser le sel qui en résulte. Il donne, dit-on, de la rapidité aux opérations photographiques, surtout aux préparations humides.

Bromhydrique (Acide).

($HBr = 1012,50$.)

Cet acide, formé de 1 équivalent de brome et de 1 équivalent d'hydrogène, est gazeux, très-soluble dans l'eau; il répand à l'air des fumées blanches. On le prépare en faisant passer des vapeurs de brome sur des fragments de phosphore humides : cette préparation est difficile à exécuter pour les personnes qui ne sont pas habituées aux manipulations chimiques.

C.

Cadmium.

($Cd = 696,77$.)

Métal assez rare que l'on rencontre dans certains minerais de zinc. Le sulfure de cadmium (jaune de cadmium) est employé dans la peinture; le bromure de cadmium a été introduit depuis peu dans la préparation de certains collodions.

Calcium.

$(Ca = 250.)$

Métal dont l'oxyde est la chaux (voir *Chaux*).

Carbone.

$(C = 75.)$

Corps simple, solide, inodore, insoluble, infusible, se présentant à un grand nombre d'états différents : *diamant*, noir de fumée, plombagine, charbon de bois, anthracite, noir animal, etc. Il est peu employé en photographie (voir *Noir animal*). En se combinant avec l'oxygène (en brûlant à l'air), le carbone produit l'acide carbonique, gaz de l'eau de Seltz et des vins mousseux.

Chaux.

$(CaO = 350.)$

Composé de 1 équivalent de calcium et de 1 équivalent d'oxygène, blanc, légèrement soluble dans l'eau, ayant une réaction alcaline très-prononcée; elle existe soit à l'état de chaux *vive* ou anhydre, soit à l'état de chaux *éteinte* ou combinée avec l'eau : la chaux vive se trouve dans le commerce; elle ne sert en photographie qu'à préparer la chaux éteinte que l'on obtient facilement de la manière suivante : On prend un morceau de chaux vive que l'on plonge dans l'eau, on l'y laisse jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus de bulles d'air, on le retire alors et on l'abandonne à sec sur une assiette; le morceau de chaux ne tarde pas à s'échauffer, il se gonfle, se fendille et se délite enfin en poudre fine. Cette chaux, *éteinte à l'eau* et refroidie, peut

être employée pour préparer le bromure de chaux; on emploie également la chaux *éteinte à l'air,* que l'on obtient en abandonnant la chaux vive dans un endroit humide, à la cave par exemple.

Chlore.

(Cl = 443,20.)

Corps simple, gazeux à la température ordinaire, d'une couleur jaune-verdâtre, d'une odeur forte et irritante; il est délétère, soluble dans l'eau sans perdre aucune de ses propriétés; il a une action très-énergique sur les couleurs végétales : on le prépare en traitant dans un ballon le bioxyde de manganèse par l'acide chlorhydrique; un grand nombre de ses composés sont utilisés en photographie, mais il n'a pas été jusqu'ici employé à l'état de corps simple, si ce n'est à titre d'essais.

Chlorhydrate d'ammoniaque.

(AzH^3, HCl = 668,20.)

Composé de 1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent d'acide chlorhydrique, et connu dans le commerce sous le nom de *sel ammoniac;* il se présente en masses hémisphériques translucides à cassure fibreuse, il est soluble dans l'eau et dans l'alcool: on le prépare facilement en chauffant au rouge sombre un mélange de sulfate d'ammoniaque et de chlorure de sodium; mais, vu son bas prix et son état de pureté suffisant, il vaut mieux l'acheter chez le fabricant. On s'en sert en photographie pour remplacer le chlorure

de sodium (sel marin) dans la préparation des papiers positifs; comme il n'attire pas l'humidité de l'air, il est préférable à ce dernier sel. Pour constater sa qualité, il suffit de le chauffer sur la lame de platine, il doit se volatiliser sans laisser de résidu. L'action du chlorhydrate d'ammoniaque est celle de tous les autres chlorures; il donne par la loi des doubles échanges (§ **22**), avec l'azotate d'argent, du chlorure d'argent sensible, insoluble et de l'azotate d'ammoniaque qui reste en dissolution dans le bain.

Chlorhydrique (Acide).

$(HCl = 455,70.)$

Gaz acide composé de 1 équivalent de chlore et de 1 équivalent d'hydrogène; l'eau peut en dissoudre quatre cent quatre-vingts fois son volume. Cette dissolution, qui a toutes les propriétés du gaz, se trouve dans le commerce sous les noms d'*acide hydrochlorique*, *chlorhydrique*, *muriatique* ou d'*esprit-de-sel*; elle répand à l'air des vapeurs blanches : lorsqu'elle est pure, elle est tout à fait incolore; ordinairement elle est jaunâtre, colorée ainsi par du chlorure de fer, et quelquefois par du brome et de l'iode. On prépare cet acide en traitant le sel marin par l'acide sulfurique, opération qui se fait très en grand dans les usines où se fabrique la soude. Il sert en photographie pour aciduler certains bains, pour décolorer les épreuves positives et pour faire l'eau régale (voir *Eau régale*). L'acide qu'on trouve chez le fabricant de produits chimiques est suffisamment pur pour toutes ces opérations.

Tableau approximatif de la quantité réelle d'acide chlorhydrique contenue dans une dissolution aqueuse, d'après la densité de cette dissolution.

ACIDE CHLORHYDRIQUE		
marquant au densimètre de Gay-Lussac.	marquant à l'aréomètre de Baumé.	renferme d'acide pur pour 100 parties en poids.
118,0	22	36,36
116,1	20	32,32
114,3	18	28,28
112,5	16	24,24
110,8	14	20,20
109,1	12	18,18
107,5	10	14,14
106,0	8	12,12
104,4	6	8,8
102,2	4	4,4
101,4	2	2,2
100,0	0	0,0

Chlorobromure de chaux.

C'est un agent accélérateur puissant; on l'emploie à la place du bromure de chaux et de la même manière § **77**. On le prépare en versant sur le bromure de chaux du chlorure de brome jusqu'à ce que la teinte de la chaux qui, d'abord, passe du rouge au jaune de soufre, devienne une seconde fois

rouge de sang ; il faut avoir soin, quand on emploie ce composé, de reporter la plaque sur l'iode et de l'y laisser autant de temps qu'au premier iodage.

Chlorure d'argent.

(Ag Cl = 1792,21.)

Ce sel est le produit de la combinaison de 1 équivalent d'argent avec 1 équivalent de chlore. Toutes les fois qu'un chlorure soluble est mis en contact avec un sel d'argent soluble, il se forme immédiatement un précipité de chlorure d'argent qui noircit rapidement à la lumière, qui est insoluble dans l'eau et les acides, soluble dans l'ammoniaque, les cyanures alcalins et l'hyposulfite de soude (agents fixateurs). Toutes ces propriétés sont utilisés pour la photographie.

Chlorure de barium et de strontium.

(Ba Cl = 1301,20), (St Cl = 991,20.)

Ces deux chlorures, composés de 1 équivalent de chlore pour 1 équivalent de barium ou de strontium, peuvent remplacer le chlorure de sodium ou le chlorhydrate d'ammoniaque dans tous leurs usages. Mais comme ces derniers sont plus communs et plus faciles à se procurer, on leur donne toujours la préférence.

Chlorure de brome (des photographes).

Le chlorure de brome se prépare en faisant passer dans le brome un courant de chlore que l'on obtient en mettant dans une fiole du peroxyde de manganèse et y versant une couche de 3 à 4 centimètres d'épais-

seur d'acide chlorhydrique du commerce; on ferme la fiole avec un bouchon percé portant un tube courbé qui amène le chlore dans le vase où est renfermé le brome. Ce vase doit être bien refroidi; car le chlorure de brome est très-volatil. On laisse le chlore passer à saturation. Le gaz est pur tant que le tube qui le conduit ne s'échauffe pas (voir *Chlorobromure de chaux*).

Chlorure de sodium.

$$(Na\,Cl = 730{,}37.)$$

Formé par l'union de 1 équivalent de chlore avec 1 équivalent de sodium; c'est le sel proprement dit, sel commun, sel de cuisine. On l'extrait soit des eaux de la mer par évaporation, il prend alors le nom de *sel marin;* soit de l'intérieur de la terre où il existe en couches profondes, on le nomme alors *sel gemme.* Il sert en photographie à la préparation de quelques papiers négatifs, plus souvent à celle des papiers positifs; pourtant, la facilité avec laquelle le sel du commerce attire l'humidité de l'air, rend préférable l'emploi du chlorhydrate d'ammoniaque: il peut servir à fixer momentanément les épreuves négatives au lieu du bromure de potassium; enfin, il est utilisé pour précipiter tous les résidus contenant de l'azotate d'argent et les transformer en chlorure d'argent insoluble, dont on extrait plus tard l'argent métallique (voir *Traitement des résidus*).

Chlorure d'iode.

$$(I\,Cl = 2029{,}20).$$

et Perchlorure d'iode.

$(I\,Cl^3 = 2915{,}60.)$

Ces deux corps ont été utilisés en dissolution comme agents accélérateurs pour le daguerréotype sur plaques; mais leur emploi peu commode a fait préférer le bromure et le chlorobromure de chaux, avec lesquels on obtient des résultats étonnants de rapidité et de vigueur de ton : on les prépare en faisant passer un courant de gaz chlore sur des cristaux d'iode.

Chlorure d'or (perchlorure d'or).

$(Au^2\,Cl^3 = 3785{,}10.)$

Composé de 2 équivalents d'or uni à 3 équivalents de chlore; c'est un sel solide rouge-brun, soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther, facilement réductible par la chaleur: on le prépare en soumettant l'or à l'action de l'eau régale (mélange de 1 partie d'acide azotique et de 3 ou 4 parties d'acide chlorhydrique), et chauffant doucement; il se dégage dans cette opération du chlore et des vapeurs d'acide hypo-azotique. L'or se dissout, on évapore l'excès du liquide à une douce chaleur, et le perchlorure reste sous forme cristalline : on ne doit préparer soi-même son chlorure d'or solide, que si l'on veut opérer sur une quantité un peu considérable, sans quoi les pertes auxquelles on est toujours exposé, rendraient cette préparation plus coûteuse que l'achat chez le fabricant. Ce sel est très-déliquescent; aussi faut-il avoir soin, pour le conserver, de se servir de flacons à l'émeri qu'on tient exactement fermés. Le chlorure d'or solide nous servira à faire la

liqueur à fixer les images sur plaques, comme nous l'avons indiqué plus haut (voir *Bains*); il nous servira aussi à préparer le chlorure d'or acide, en ajoutant pour 1 gramme de chlorure d'or 1000 centimètres cubes (un litre) d'eau distillée et 25 grammes d'acide chlorhydrique. On peut encore préparer, sans risque de pertes, le chlorure d'or acide, en attaquant dans un petit ballon de verre 1 gramme d'or laminé en ruban mince, par 25 grammes d'acide chlorhydrique et 6 grammes d'acide azotique, puis après dissolution étendant la liqueur d'un litre et demi d'eau distillée. Cette liqueur décolore avec énergie les épreuves positives trop fortes, et leur donne en même temps une grande douceur.

Le perchlorure d'or pur devrait, en se décomposant à une température élevée, laisser 64 centigrammes d'or pour 1 gramme de sel; mais il contient toujours soit de l'acide, soit de l'eau en excès, quelquefois même on y trouve du chlorure de sodium. Cette falsification se découvrira facilement. On chauffe fortement un peu du chlorure d'or à essayer, dans une petite capsule de porcelaine, on verse dans cette capsule refroidie, deux ou trois gouttes d'eau distillée bien pure, on chauffe légèrement; cette eau, évaporée de nouveau sur la lame de platine, n'y doit pas laisser de résidu, ou mélangée à une goutte d'azotate d'argent, elle ne doit pas donner de précipité.

Chrome.

(Cr = 328,50.)

Métal dont l'oxyde entre dans la composition des erts pour porcelaine, émaux, cristaux, etc.

Chromates de potasse.

On connaît dans le commerce deux chromates de potasse : l'un, jaune, représenté par la formule $KO Cr O^3$, c'est le chromate neutre; l'autre, rouge, dont la formule est $KO 2 Cr O^3$, c'est le bichromate; ce dernier est le plus employé. Il a été proposé comme agent photographique ; on l'a appliqué, dans ces derniers temps, à la gravure sur acier, dont nous parlons à l'Appendice.

Le jaune de chrome est du chromate de plomb neutre, le chrome orangé est un chromate avec excès de base, le vert anglais est un mélange de jaune de chrome et de bleu de Prusse.

Cobalt.

$$(Co = 368{,}65.)$$

Métal dont l'oxyde sert à produire les bleus pour les émaux, verres, porcelaines et poteries, peintures, le bleu Thenard, le vert de Rinmann, etc., etc.

Collodion.

On a donné le nom de *collodion* à une dissolution de coton-poudre dans l'éther; par l'évaporation de l'éther, le coton-poudre reste étendu en pellicule mince transparente, insoluble dans l'eau, d'une texture très-uniforme et assez résistante. On s'en est servi avec succès dans certains cas pour recouvrir les plaies des coupures, brûlures, etc.). Ses propriétés l'ont fait également employer en photographie; il donne, comme l'albumine, une couche insoluble dans laquelle on emprisonne une substance sensible.

Pour préparer le collodion, on doit d'abord se procurer du coton-poudre que l'on obtient de la manière suivante. On met dans un vase :

Acide sulfurique à 66 degrés Baumé.....	400 gr.
Azotate de potasse en poudre..........	200

On agite le tout avec une baguette de verre; quand la masse est bien mélangée et presque refroidie, au bout de dix minutes environ, on y plonge par très-petites parties, et en ayant soin d'agiter chaque fois, 10 grammes de coton bien propre et bien cardé. Le coton qu'on destine à la préparation des plaques est excellent pour cet usage. On laisse réagir cinq minutes, et on verse le tout dans une grande quantité d'eau ordinaire. On rince bien le coton-poudre par des lavages prolongés ou mieux encore à l'eau courante; et quand il a été assez lavé pour ne plus avoir de goût acide à la langue et ne plus rougir le papier de tournesol, on l'écarte avec les doigts et on l'abandonne à l'air pour le faire sécher (1).

Ce coton, bien sec, est immédiatement employé à préparer le collodion de la manière suivante ; on mélange :

Coton-poudre......	1 partie;
Éther sulfurique...................	25 c. c.
Alcool rectifié.....................	2

On obtient ainsi un mucilage épais, avec lequel on peut ensuite préparer les formules de *collodion*

(1) On peut accélérer la dessiccation en repassant le coton entre des doubles de papier buvard avec un fer *modérément chaud.* Cette opération demande les plus grandes précautions, car ce coton s'enflamme aisément.

sensible. Nous ne pouvons les donner toutes, chaque photographe ayant pour ainsi dire la sienne. Voici, parmi celles qui ont été publiées, les plus employées; nous les avons ramenées à la préparation d'un demi-litre de collodion sensible. On prend, d'une part:

Collodion mucilagineux indiqué ci-dessus..	80 c. c.
Éther..............................	225
Alcool..............................	120

D'autre part:

Alcool....................................	35 c. c.
Iodure d'ammonium (*iodhydrate d'ammoniaque*)..	7 gr.

D'autre part:

Azotate d'argent pulvérisé...........	0,7
Alcool............................	40 c. c.

On mélange après dissolution, on agite et on laisse la liqueur se déposer jusqu'au lendemain; on décante alors la partie limpide qui est prête à servir. On peut également filtrer sur le papier, en ayant soin de recouvrir l'entonnoir, et de recevoir la liqueur claire dans un flacon bien propre (1).

Collodion Bingham. On prend:

Collodion mucilagineux ci-dessus.......	80 c. c.
Éther sulfurique....................	225
Alcool............................	195
	500

(1) Cette formule est celle que nous avons trouvée dans la brochure de M. Adolphe Martin. L'auteur ajoute dans son bain d'argent 3 grammes d'acide azotique pour 100 centimètres cubes de liquide.

et l'on y ajoute :

Iodure d'ammonium	7,50
Fluorure de potassium	0,50
Eau distillée	20 gouttes ;

ou encore, pour la même quantité de collodion étendu que ci-dessus, on ajoute :

Iodure de potassium	12gr,4
Iodure d'argent	8gr,4
Eau distillée	20 gouttes.

On agite et on laisse reposer deux à trois jours.

Formule de M. A. de Brébisson :

Collodion mucilagineux	120 c. c.
Éther sulfurique	270
Alcool rectifié	65
Dissolution saturée d'iodure de potassium dans l'alcool	45
	500

Selon M. A. de Brébisson, pour avoir un collodion plus sensible, on ajoute pour 100 centimètres cubes du collodion précédent, 10 centimètres cubes de la solution suivante :

Iodure de fer liquide (*voir* ce mot)	15 gr.
Acide acétique cristallisable	15
Alcool rectifié à 33 degrés	120

On a, depuis peu, essayé de préparer des collodions, soit en remplaçant les iodures par des bromures, soit en mélangeant ces deux corps. On a indiqué les bromures de fer, de zinc, de nickel, de mercure, de cadmium ; il faut y joindre les bromures de potassium et d'ammonium (bromhydrate d'ammoniaque), tous deux solubles dans l'alcool.

Il y a encore beaucoup d'autres formules indiquées dans des brochures spéciales; le résumé sera toujours celui-ci: Avoir un collodion assez fluide pour s'étendre en couche très-mince, y incorporer un iodure soluble (de potassium ou d'ammonium) en petite quantité, qui forme dans le bain d'azotate d'argent de l'iodure insoluble. Si la quantité d'iodure est trop forte, le collodion se déchire avec la plus grande facilité; si, au contraire, c'est le collodion qui est en excès, la sensibilité est moins grande: il est facile, comme on le voit, de remédier à ces défauts. Nous ne saurions trop insister sur la limpidité parfaite du collodion pour éviter les taches; aussi serait-il bon de filtrer chaque jour la quantité qu'on suppose nécessaire, et de remettre dans un autre flacon (pour être filtrée ultérieurement) l'excédant de ce qui a été versé sur la glace. Quand le collodion est trop épais, ce dont on s'aperçoit d'après l'épaisseur de la couche sur le verre, et d'après la formation des stries, il suffit d'y ajouter un mélange à partie égale d'éther et d'alcool rectifiés; s'il a perdu de sa sensibilité, on la lui rend par une trace d'iodure soluble.

Coton.

Il sert, en photographie, pour nettoyer les plaques et les glaces, et pour préparer le coton-poudre.

Coton-poudre.

(Voir *Collodion.*)

Cristallisation.

(Voir, § 51, *aux manipulations chimiques.*)

Cuivre.

(Cu = 395,60.)

Les composés de cuivre sont sans usages, il y a même à penser qu'ils ne seraient pas sans inconvénients dans les manipulations ordinaires de la photographie; aussi doit-on avoir le soin d'employer de l'azotate d'argent pur de tout sel de cuivre (1). [Voir *Azotate d'argent.*]

Cuvettes.

Les cuvettes dont on se sert en photographie sont de diverses natures, suivant l'usage auquel on les destine; il y en a en porcelaine ordinaire, en faïence fine dite porcelaine opaque, en verre, en gutta-percha, en tôle de zinc ou de fer vernie : les meilleures sont celles de porcelaine; elles se nettoient plus facilement, mais leur prix un peu élevé fait qu'on limite leur emploi dans les circonstances où elles sont strictement nécessaires, par exemple au bain d'acide gallique pour faire développer l'image. On peut remplacer la cuvette de porcelaine par celle de porcelaine opaque ou par celle de faïence, mais ces dernières prennent plus facilement des taches, et sont en réalité d'un moins bon usage. Les cuvettes en glace ou en verre sont également excellentes, toutefois leur fabrication assez difficile rend leur prix très-élevé; on pourrait faire des cuvettes très-plates, commodes

(1) Nous venons d'apprendre que M. Laborde, à qui l'on doit des recherches sur l'emploi des bromures dans le collodion, se sert volontiers d'une dissolution de sulfate de fer mélangée d'azotate de cuivre pour faire sortir ses épreuves.

pour le voyage, et très-bonnes pour faire développer les images, en collant simplement à plat, sur les bords d'une lame de verre double, de la grandeur des châssis, des petites bandes de verre de même épaisseur, au moyen du mastic fait avec un mélange de blancs d'œuf, de fromage mou et de chaux éteinte, et en recouvrant les joints de cire blanche.

Pour toutes les opérations où l'on n'emploie pas l'acide gallique, on pourra se servir des cuvettes de gutta-percha ou de tôle vernie; les premières nous paraissent surtout excessivement commodes, elles ne se fendillent pas comme celles de tôle vernie et ne se cassent pas comme celles de porcelaine: il faut avoir soin de les tenir parfaitement propres.

On fait aussi en gutta-percha des cuvettes verticales dans lesquelles on peut plonger d'un coup dans le bain d'azotate d'argent les glaces albuminées ou collodionnées, elles remplacent avec avantage les cuvettes verticales en glace qui sont d'un prix élevé, très-lourdes et très-fragiles, tandis que celles de gutta-percha sont légères, d'un prix modéré, et peuvent être transportées sans aucun risque. Nous avons encore fait souvent des cuvettes convenables pour *toutes les opérations*, avec une simple feuille de papier cirée, en relevant les bords, ou avec des bandes du même papier collées à plat sur une glace. (Voir *Photographie en voyage*, § **109**.)

Cyanogène.

($C^2 \dot{A}z$ ou $Cy = 325$.)

Gaz composé de 2 équivalents de carbone et de 1 équivalent d'azote, se comportant, dans la plupart

des réactions, comme un corps simple analogue au brome, au chlore ou à l'iode. Plusieurs composés du cyanogène sont utilisés en photographie.

Cyanure d'argent.

(AgCy ou $AgC^2Az = 1674{,}01$.)

Ce sel renferme 1 équivalent de cyanogène et 1 équivalent d'argent; il est blanc, insoluble dans l'eau, soluble dans le cyanure de potassium, facilement attaquable par la lumière, et, par conséquent, propre à la photographie. On le prépare en versant une dissolution d'un cyanure soluble (cyanure de potassium) dans une dissolution d'azotate d'argent en excès; ce qui arrive dans la préparation de certains papiers. Ces propriétés du cyanure d'argent d'être sensible à la lumière, insoluble dans l'eau, et soluble dans le cyanure de potassium, expliquent facilement ce fait bizarre au premier abord, que le cyanure de potassium puisse donner de la sensibilité à une préparation et servir comme un excellent fixatif pour anéantir toute sensibilité. Dans le premier cas, le cyanure de potassium en petite quantité trouve un excès d'azotate d'argent, et se change en cyanure d'argent insoluble. Dans le second cas, au contraire, le cyanure de potassium en excès dissout le cyanure d'argent et tous les sels d'argent sensibles, et fixe parfaitement l'épreuve.

Cyanure de potassium.

(KCy ou $KC^2Az = 814{,}30$.)

Composé de 1 équivalent de potassium et de

1 équivalent de cyanogène, ce sel est un des poisons les plus actifs que l'on connaisse; on doit donc s'en servir avec précaution. Il répand à l'air une odeur qui rappelle celle des amandes amères, et qu'il doit à un dégagement lent d'acide prussique; on peut le préparer en calcinant à une forte chaleur, dans une cornue ou dans un creuset de grès ou de porcelaine, le cyanoferrure de potassium, soit seul, soit additionné de carbonate de potasse. On trouve maintenant ce sel dans le commerce, mais il est rarement pur, et contient souvent jusqu'à 60 pour 100 de matières étrangères; aussi fera-t-on bien d'acheter toujours du cyanure de potassium cristallisé.

MM. Fordos et Gélis ont indiqué, pour évaluer la richesse réelle d'un cyanure, un procédé commercial fondé sur ce principe, que 0gr,814 de cyanure *pur* décolorent complétement une dissolution alcoolique contenant 3gr,172 d'iode (1 équivalent de cyanure se combinant à 2 équivalents d'iode). Voici comment on opère: On pèse 5 grammes de cyanure de potassium que l'on dissout dans l'eau de manière à ce que le liquide occupe exactement le volume d'un demi-litre. On prend de cette dissolution 50 centimètres cubes ou $\frac{1}{10}$ représentant 0gr,5 de cyanure à analyser, on les introduit dans un ballon de verre de 2 litres environ, et par-dessus on verse à peu près 1 $\frac{1}{2}$ litre d'eau et 1 décilitre d'eau de Seltz. Cela fait, tenant le ballon d'une main, on le place au-dessus d'une feuille de papier blanc, et de l'autre main on verse peu à peu, au moyen d'une burette graduée, une dissolution connue d'iode, *liqueur normale d'iode*,

jusqu'au moment où celle-ci communique au liquide une teinte jaune permanente, indice que le dosage est terminé. La richesse du produit en cyanure de potassium pur est proportionnelle à la quantité d'iode employée. L'expérience a appris que 3gr,172 d'iode dissous sont décolorés par 0gr,814 de cyanure de potassium pur.

La liqueur normale est une dissolution d'iode dans l'alcool à 33 degrés contenant 40 grammes d'iode pour 1 litre, soit 0gr,04 d'iode par centimètre cube. Le calcul est dès lors bien simple à faire : connaissant le nombre de centimètres cubes, on connaît le poids de l'iode employé; on pose ensuite cette proportion :

Si 3gr,172 d'iode correspondent à 0,814 de cyanure de potassium pur, le poids de l'iode employé accuse *x* de cyanure de potassium, ou

3,172 : 0,814 :: poids d'iode employé : *x* poids du cyanure.

Comme on a fait l'essai sur 0gr,50 de cyanure de potassium réel, le poids trouvé est la valeur du cyanure pour 50; il faut le doubler pour avoir la valeur pour 100.

La facilité avec laquelle le cyanure de potassium dissout les sels d'argent insolubles dans l'eau, iodure, chlorure, bromure, cyanure, etc., l'a fait employer avec beaucoup de succès pour fixer les épreuves négatives, surtout les épreuves sur collodion ; il réduit et blanchit en même temps l'image négative obtenue, et change ainsi les positifs en négatifs. On se sert souvent du cyanure de potassium en dissolution dans l'eau, pour enlever les taches que l'azotate d'argent fait sur la peau. Nous ne saurions trop répéter ici que

ce sel est vénéneux, qu'il faut se garder de l'employer lorsqu'on a quelques coupures, et qu'on doit en tous cas se laver les mains avec le plus grand soin.

Cyanure d'iode ou *Iodure de cyanogène.*

(ICy = 1911.)

Ce corps, composé de 1 équivalent d'iode uni à 1 équivalent de cyanogène, semble avoir toutes les qualités chimiques désirables pour donner une grande rapidité aux préparations photographiques : on le prépare en mélangeant dans un mortier 2 parties de cyanure de mercure sec et 1 partie d'iode, et chauffant doucement le mélange dans une cornue; l'iodure de cyanogène se sublime en belles aiguilles blanches et soyeuses. Il faut prendre les plus grandes précautions dans la préparation de ce corps, car il est très-délétère; jusqu'ici il a été peu étudié en photographie, et on ne le fait pas entrer à l'état d'iodure de cyanogène dans les préparations connues. Cependant, lorsqu'on décolore peu à peu une dissolution d'iode par une dissolution de cyanure de potassium, et qu'on s'arrête juste sur la limite de la saturation, on obtient un liquide contenant à la fois de l'iodure de cyanogène et de l'iodure de potassium; c'est ce qui arrive toujours lorsque dans un bain contenant du cyanure de potassium, on ajoute de l'iode libre.

D.

Dextrine.

On a donné ce nom, ainsi que nous l'avons indiqué

§ **38**, à une substance dérivée de l'amidon. La solution de dextrine convenablement préparée peut remplacer la gomme arabique dans presque tous ses usages : par exemple, pour coller les épreuves positives, pour vernir les épreuves sur collodion

E.

Eau.

($HO = 112,50.$)

Voir plus haut, § **27**, où nous avons insisté sur la nature et sur toutes les propriétés de l'eau. Nous répéterons ici, qu'en photographie il vaut mieux se servir de l'eau distillée que de l'eau commune pour tous les bains contenant des sels d'argent.

On reconnaîtra, par l'emploi de l'azotate d'argent, les matières étrangères que l'on rencontre le plus souvent :

Dans les eaux sulfureuses déjà caractérisées par leur odeur, il produira une coloration et un précipité noir (eaux de Baréges, d'Enghien, etc.) ;

Dans les eaux salées, il déterminera un précipité blanc, insoluble dans les acides azotique et acétique et soluble dans l'ammoniaque (eaux de mer, etc.);

Enfin, avec les eaux renfermant des carbonates il formera un précipité blanc, soluble dans les acides azotique et acétique et dans l'ammoniaque.

Eau régale.

On donne ce nom à un mélange de 1 partie d'acide azotique et de 3 ou 4 parties d'acide chlorhydrique, qui, séparément, n'ont aucune action sur certains

métaux, tels que l'or ou le platine, tandis que, mélangés, ils les attaquent avec énergie [de là cette dénomination ancienne d'eau *régale* (*royale*) attaquant l'or, le roi des métaux].

La réaction finale de l'acide azotique sur l'acide chlorhydrique est de former de l'eau, de l'acide hypoazotique et du chlore, qui, dans ces circonstances, agit énergiquement, soit pour chlorurer, soit pour oxyder les métaux. L'eau régale nous servira pour préparer le perchlorure d'or acide pour positifs sur papier, et le perchlorure d'or sec avec lequel on peut faire la liqueur, à fixer les épreuves sur plaques. Les acides azotique et chlorhydrique ordinaires du commerce ont une pureté suffisante pour préparer l'eau régale.

Essence de lavande.

On s'est servi et l'on se sert encore de l'essence de lavande pour donner aux plaques le premier poli ; elle a la même action que la benzine : on se sert dans ce même but de l'essence de térébenthine rectifiée, de l'huile légère de schiste, de l'huile de pétrole. Tous ces corps ont malheureusement une odeur plus ou moins forte qui rend leur emploi désagréable ; on retire l'essence de lavande par la distillation de la plante en présence de l'eau.

Essence de térébenthine.

(Voir *Essence de lavande*.)

C'est l'essence qu'on emploie généralement pour la

peinture à l'huile; on l'extrait de la térébenthine par l'action ménagée de la chaleur; on la rectifie par distillation.

Étain.

(St, du latin *stannum* = 735,29.)

Corps simple, métallique, blanc, très-fusible, laissant aux doigts une odeur désagréable; il peut être réduit en feuilles très-minces, connues dans le commerce sous le nom de papier de plomb. L'étain sert à de nombreux usages; il entre dans la composition de plusieurs alliages importants, tels que le bronze (alliage de cuivre et d'étain): avec le bismuth et le plomb, il forme l'alliage fusible (voir *Bismuth*); avec le mercure, le tain des glaces.

Éther sulfurique.

(C^4H^5O.)

L'éther est un corps composé liquide, très-fluide, se vaporisant avec la plus grande facilité, bouillant à 35°,6, pesant au densimètre 0,72. La vapeur d'éther est excessivement lourde; elle coule comme de l'eau et s'enflamme très-facilement : elle forme avec l'air un mélange détonant qui, en prenant feu, peut occasionner de graves accidents. On doit donc avoir grand soin, toutes les fois qu'on aura à se servir de quantités d'éther un peu considérables (préparer des liqueurs pour collodion par exemple), de faire les transvasements dans une pièce sans feu. L'éther, en se volatilisant, produit un froid considérable; aussi,

l'envers des glaces que l'on prépare au collodion se recouvre-t-il aussitôt d'une buée provenant de la vapeur d'eau atmosphérique qui s'est condensée. On prépare l'éther en faisant arriver lentement, d'une manière continue, un courant d'alcool dans l'acide sulfurique concentré, en chauffant d'une manière régulière et maintenant le mélange à la température de 140 degrés centigrades; les proportions doivent être 70 d'alcool, 100 d'acide sulfurique. En présence de l'acide sulfurique, l'alcool $C^4H^6O^2$ perd 1 équivalent d'hydrogène et 1 d'oxygène; il se transforme en éther C^4H^5O, et en eau HO :

$$(C^4H^6O^2 = C^4H^5O + HO).$$

On ne peut faire économiquement cette opération soi-même; on a bien meilleur marché d'acheter le produit tout fait. L'éther du commerce contient souvent une assez forte proportion d'alcool et d'eau. On reconnaît facilement l'alcool en agitant l'éther dans un petit tube avec une quantité d'eau connue, et laissant le mélange se séparer en deux couches : s'il n'y a pas d'alcool, le volume de l'eau doit augmenter très-peu; il augmenterait d'autant plus que l'éther contiendrait plus d'alcool : on reconnaît la présence de l'eau en mettant, dans un flacon bouché, de l'éther en contact avec un peu de chlorure de calcium desséché, qui se dissout d'autant plus que la quantité d'eau est plus considérable. L'éther sert, en photographie, à dissoudre le coton-poudre pour faire le collodion : on doit l'employer rectifié.

On a conseillé d'introduire dans la chambre à mer-

cure, au moment de faire développer l'image daguerrienne, une baguette de verre dont on a trempé le bout dans un flacon d'éther; cela donne, dit-on, plus de vigueur aux épreuves.

F.

Fer.

(Fe = 350.)

Corps simple, métallique, très-répandu dans la nature, presque toujours à l'état d'oxyde; l'oxyde de fer, mis en présence du charbon à une température très-élevée, est réduit à l'état de métal impur uni à une petite quantité de carbone (charbon) et de silicium. Ce produit brut s'appelle la *fonte*. Dans un second traitement, on élimine les matériaux étrangers et l'on obtient ainsi le *fer* du commerce, qui, étant pur, peut être de nouveau uni à une faible proportion de carbone pour constituer l'*acier*. Nous n'avons pas besoin de nous étendre sur les usages si nombreux du fer : comme métal, il n'a pas été jusqu'ici employé autrement que dans le matériel des photographes; mais plusieurs de ses composés sont utilisés.

Fluor.

(Fl = 235,43.)

Corps simple, l'un des éléments de l'acide fluorhydrique et des fluorures.

En présence des analogies que présentent les fluorures et les chlorures, on ne peut se refuser à admettre l'existence du fluor comme corps simple, bien qu'on ne l'ait pas encore complétement prouvée par l'expérience.

Fluorhydrate d'ammoniaque, ou *Fluorure d'ammonium*.

$$(AzH^3HFl \quad \text{ou} \quad AzH^4Fl = 460,43.)$$

On l'obtient directement en saturant l'acide fluorhydrique par l'ammoniaque ; on s'en sert en photographie, comme des autres fluorures, pour obtenir une rapidité plus grande.

Fluorhydrique (Acide).

$$(HFl = 247,93.)$$

Cet acide, composé de 1 équivalent de fluor et de 1 équivalent d'hydrogène, est liquide, très-volatil, répandant à l'air d'épaisses fumées blanches ; il a pour l'eau une telle affinité, que chaque goutte d'acide qui tombe y produit le même bruit qu'un fer rouge. Lorsqu'il est concentré, il est très-délétère, très-corrosif ; une seule goutte de cet acide en contact sur la peau, cause un vif sentiment de brûlure ; les plaies qui résultent de son action caustique sont longues à cicatriser, et, si elles ont quelque étendue, elles peuvent amener les accidents les plus sérieux. L'acide fluorhydrique attaque rapidement le verre, en changeant la silice qu'il contient, en fluorure de silicium ; aussi s'en sert-on pour graver sur verre. En photographie, il sert à faire les fluorures de potassium et d'ammonium. On est obligé, pour le préparer, d'employer un appareil spécial en plomb composé d'une cornue et d'une allonge. On mélange 1 partie de spath-fluor (fluorure de calcium) en poudre avec 3 parties d'acide sul-

furique, et l'on chauffe doucement. L'acide fluorhydrique se dégage et vient se condenser dans l'allonge de la cornue, que l'on a le soin de refroidir; il est préférable de l'acheter tout fait, il est renfermé dans des petites bouteilles de plomb. Il ne faut pas oublier qu'on ne doit le manier qu'avec les plus grandes précautions.

Fluorure d'argent.

(AgFl = 1584,44.)

Composé de 1 équivalent de fluor uni à 1 équivalent d'argent; *il est soluble dans l'eau*. C'est donc à tort que l'on pense obtenir dans le papier du fluorure d'argent, en faisant entrer du fluorure de potassium dans les préparations; car, en admettant qu'au contact du papier avec le bain d'argent, il se forme du fluorure d'argent, celui-ci, étant soluble, serait dissous aussitôt, et il n'en devrait pas rester de trace appréciable, surtout après le lavage des feuilles : il faudrait, pour que le papier pût contenir du fluorure d'argent, que le dernier bain dans lequel on le passe en tînt lui-même en dissolution. Nous sommes loin de nier pour cela l'action accélératrice du fluorure : peut-être sa présence apporte-t-elle une modification dans l'iodure d'argent au moment où il se forme, peut-être la sensibilité des préparations est-elle due à quelques traces de fluorure échappées au lavage; il nous paraîtrait cependant plus rationnel d'ajouter le fluorure de potassium dans les bains de lavage et non dans le bain d'iodure.

Fluorure de potassium.

$(KFl = 724,73.)$

Ce sel, composé de 1 équivalent de fluor et de 1 équivalent de potassium, est blanc, très-soluble dans l'eau. Comme le fluorhydrate d'ammoniaque, on le prépare directement en saturant l'acide fluorhydrique par le carbonate de potasse, et en évaporant dans une capsule de plomb. On le trouve tout fait dans le commerce; il vaut mieux l'acheter que de chercher à le préparer soi-même; il sert exactement aux mêmes usages que le fluorhydrate d'ammoniaque; il donne, comme lui, une rapidité plus grande aux opérations photographiques. Ces deux sels peuvent se remplacer l'un par l'autre.

G.

Gallique (Acide).

$(C^7 H O^3, 3HO.)$

Acide organique blanc, légèrement grisâtre, très-léger; il cristallise en fines aiguilles qui se feutrent facilement; il est assez peu soluble dans l'eau froide: 100 parties d'eau à la température ordinaire n'en dissolvent que 1 partie, tandis que l'eau bouillante en peut dissoudre 3 parties; il est beaucoup plus soluble dans l'alcool. La dissolution d'acide gallique réduit facilement les sels d'argent, surtout en présence de la lumière, ou lorsqu'une première modification a été apportée par l'influence des rayons lumineux. L'acide gallique semble continuer une

réduction commencée, ce qui le rend un agent précieux pour le développement des images photographiques. Cette action est surtout énergique si l'on ajoute à la dissolution d'acide gallique quelques gouttes d'azotate d'argent. L'acide gallique pur doit être presque blanc, entièrement soluble dans l'alcool, ce qui permet de reconnaître s'il contient du sulfate de chaux cristallisé dans l'acide chlorhydrique; ce sulfate de chaux ajouté par fraude étant insoluble, tombe au fond du verre, et refuse de se dissoudre, quelle que soit la quantité d'alcool ajouté. La dissolution aqueuse de cet acide ne doit pas non plus se troubler quand on y ajoute de l'azotate de baryte. On prépare l'acide gallique en épuisant la noix de galle en poudre par l'eau froide, on met cette eau dans une terrine, et on la laisse à la cave s'évaporer complétement. L'acide tannique contenu dans la noix de galle éprouve une fermentation et se change en acide gallique. On reprend alors toutes les matières contenues dans la terrine, on les traite par l'alcool qui dissout l'acide gallique que l'on fait cristalliser à diverses reprises, en ayant soin de le décolorer avec un peu de noir animal lavé (voir *Noir animal*). On peut encore le préparer d'après un procédé dû à M. Liebig, qui consiste à précipiter à froid par l'acide sulfurique une dissolution d'acide tannique; le précipité, lavé par l'acide sulfurique étendu, est chauffé à l'ébullition pendant quelques minutes avec un mélange de 1 partie d'acide sulfurique et 2 d'eau : les cristaux d'acide gallique qui se déposent par le refroidissement sont purifiés comme nous avons dit ci-dessus.

Gélatine.

La gélatine est une matière animale qui se gonfle sans se dissoudre dans l'eau froide, elle se dissout, au contraire, dans l'eau bouillante et se prend en gelée par le refroidissement. Desséchée, elle est excessivement dure et cohérente, ce qui la fait employer comme colle à bouche, colle pour apprêts, colle forte, etc. On la prépare, soit avec des rognures de cuirs, de peaux, de cornes, des cartilages ou autres dépouilles inutiles d'animaux, soit avec des os concassés dont on a primitivement extrait les parties grasses par l'eau bouillante et les sels de chaux par l'acide chlorhydrique et des lavages prolongés. Ces matières animales sont chauffées dans de grandes chaudières avec de l'eau qui se charge de gélatine; on obtient par le refroidissement une gelée qu'on coupe par tranches qu'on fait sécher sur des filets.

Les belles gélatines de Dieuze sont préparées exclusivement avec des os. La colle de poisson est fabriquée avec les membranes intérieures de la vessie natatoire de l'esturgeon; elle diffère complétement de la gélatine, quant à l'aspect extérieur.

La gélatine et la colle de poisson ont été plusieurs fois indiquées dans la préparation des papiers positifs et négatifs, pour obtenir plus de finesse dans les épreuves.

Glace.

Les glaces nous sont d'un grand secours en photographie, comme matière transparente inattaquable, servant à recevoir la couche sensible au collodion

ou à l'albumine. Le papier sec est placé entre deux glaces bien planes qui le maintiennent sans déformation pendant qu'on l'expose à la chambre noire. Ces glaces doivent être tenues très-propres; celle de dessus à travers laquelle la lumière doit passer pour impressionner le papier, doit être surtout bien nette, sans rayures qui se reproduiraient sur tous les négatifs, et aussi blanche que possible, car les glaces verdâtres retardent beaucoup l'impression lumineuse. Pour le papier humide, on n'a besoin que d'une glace sur laquelle on colle le papier de doublure et le papier sensible; elle doit être plane, propre, mais la transparence importe peu: une ardoise, une planchette de bois convenablement cirée, quoique d'un moins bon usage, remplirait le même office. Les glaces pour albumine et collodion servant plus tard pour tirer les positifs doivent être bien transparentes et sans bouillons; il faut, avant d'y mettre les préparations, les nettoyer avec le plus grand soin. Ce nettoyage peut se faire comme celui des plaques avec de l'alcool, du tripoli humide ou sec, ou avec de l'alcool rendu légèrement ammoniacal par l'addition de quelques gouttes d'alcali volatil, et mélangé à un peu de blanc d'Espagne. Les glaces présentent un grand embarras pour le manipulateur, parce qu'on ne sait comment les tenir dès qu'elles sont un peu grandes. Nous avons indiqué, § **92**, que nous nous servons à cet effet d'une ventouse spéciale en caoutchouc: on peut se servir également d'une sorte de manche, formé d'une rondelle de cuir, qu'on imbibe ou d'eau de savon, ou d'un corps gras (huile

ou suif). Cette rondelle, qui peut s'appliquer exactement sur la glace, est adaptée à un manche creux rempli par une vis. En tournant cette vis, on fait le vide dans le milieu de la rondelle, et on la fait ainsi adhérer hermétiquement à la glace; on reprend et quitte ainsi la glace à volonté, et on la fait tourner dans tous les sens, sans que les doigts touchent jamais au côté nettoyé. Les glaces servent également dans les châssis positifs à maintenir parfaitement plans les négatifs et les papiers positifs.

Glace parallèle.

On donne ce nom à des glaces étamées dont les deux surfaces sont parfaitement parallèles et planes sans aucun défaut; elles servent à redresser les images dans la chambre noire, c'est-à-dire à les faire paraître dans leur position naturelle. Elles sont disposées sur une monture en cuivre qui permet de les adapter à l'objectif, elles servent surtout pour les épreuves de paysages sur plaques; elles sont inutiles toutes les fois qu'il s'agit de tirer des épreuves négatives, puisque le positif venant inverse du négatif se trouve reporté dans sa position naturelle.

Glucinium.

Métal très-rare, formant avec l'oxygène l'oxyde de glucinium ou glucine, l'un des principes constituants des émeraudes.

Glucose.

On donne ce nom au sucre d'amidon, que l'on

obtient facilement par la réaction de l'eau bouillante, légèrement acidulée par l'acide sulfurique, sur la matière amylacée (amidon ou fécule) délayée dans l'eau. On sature l'acide par du carbonate de chaux, et la liqueur, convenablement évaporée, se prend en une masse solide, ou se granule en petits cristaux suivant le degré de la concentration (*voir* § 39). Ce corps réduit les sels d'argent, et quoiqu'il ne soit pas employé jusqu'ici en photographie, nous avons cru devoir, à cause de cette propriété, appeler sur lui l'attention des photographes. Le sucre des raisins et le sucre de diabète se comporteraient de la même manière.

Gomme.

(*Voir* § 42, Chimie organique.)

On se sert surtout de la gomme arabique, soit pour coller les épreuves, soit pour les recouvrir d'un vernis; nous avons vu qu'on pouvait le plus souvent la remplacer par la dextrine.

Gutta-percha (Gettania).

Cette substance n'est connue dans le commerce que depuis le retour de la Commission envoyée en Chine. On la reçoit de Bornéo et de Syngapore; elle découle abondamment d'un arbre, l'*Isonandra gutta,* de la famille des Sapotées. La gutta a beaucoup de rapport avec le caoutchouc, et présente à peu près les mêmes propriétés chimiques, mais elle en diffère par ses propriétés physiques : elle n'a pas la même élasticité, et la chaleur la ramollit ; en la pétrissant dans l'eau bouillante, on peut lui donner toutes les formes que

l'on veut; par le refroidissement, elle reprend la dureté du cuir; elle est inattaquable à froid par la plupart des agents chimiques: les acides, le chlore en dissolution sont sans action sur elle; mais les huiles essentielles, les huiles de houille et de schiste rectifiées, et surtout le sulfure de carbone la dissolvent avec assez de facilité. Elle est devenue précieuse pour les manipulations chimiques, et surtout pour la photographie en voyage.

On peut, en effet, remplacer la plupart des instruments les plus fragiles, soit en verre, soit en porcelaine, par des instruments de gutta-percha, tels sont les entonnoirs, les cuvettes horizontales ou verticales, les flacons, etc., etc. On doit alors les nettoyer avec d'autant plus de soin qu'il est plus difficile, à cause de leur opacité, de reconnaître s'ils sont parfaitement propres.

H.

Huiles ou mieux **Essences de pétrole et de naphte.**

Ces essences proviennent, par distillation, de bitumes portant les noms de pétrole et de naphte; elles sont incolores, d'une odeur persistante assez forte; elles peuvent servir à nettoyer les plaques de daguerréotype: il est bon d'y ajouter quelques gouttes d'acide azotique quand on veut s'en servir pour aviver complétement une plaque qui a été fixée au chlorure d'or. On peut aussi employer pour ce décapage de l'huile d'olive et du tripoli; mais il faut ensuite beaucoup de soin pour enlever le corps gras.

Hydracide.

(*Voir* § **13**.)

On a donné ce nom aux combinaisons d'un corps avec l'hydrogène, toutes les fois qu'il résulte de cette combinaison un corps nouveau ayant les caractères d'un acide.

Hydrogène.

(H = 12,50.)

Corps simple, gazeux, incolore, inodore; il est 14 fois $\frac{1}{2}$ plus léger que l'air : pour cette raison, il est employé pour gonfler les aérostats; il est très-inflammable, brûle au contact de l'air avec une flamme qui est incolore, et quelquefois jaune ou verte, suivant la nature du corps au contact duquel se fait la combustion. Le mélange d'hydrogène et d'oxygène détone avec une grande violence; le produit de la combinaison est l'eau. On prépare facilement l'hydrogène en mettant dans un flacon du zinc et de l'eau contenant $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique; l'eau (HO) est immédiatement décomposée : on peut dire que l'oxygène de l'eau se porte sur le zinc, et forme de l'oxyde de zinc, qui, avec l'acide sulfurique, produit du sulfate d'oxyde de zinc (sulfate de zinc). L'hydrogène se dégage à l'état de gaz; on peut, au moyen d'un tube, le conduire dans le récipient où l'on veut le recueillir.

L'hydrogène a la plus grande affinité pour l'oxygène, et par cela seul il est un corps réducteur énergique; jusqu'ici, il n'a pas été employé en photogra-

phie. Nous proposons une expérience intéressante qui convaincra de ce pouvoir réducteur. Elle consiste à toucher avec un morceau de zinc une plaque *venue au mercure*, et plongée dans un bain d'eau acidulée (avant le lavage à l'hyposulfite). Sous l'influence de l'hydrogène produit au contact, l'iodure d'argent est immédiatement réduit; l'image est fixée, seulement il se produit un voile qui en affaiblit l'effet.

Hypo-azotique (Acide).

$(Az\,O^4 = 575.)$

Cet acide, composé de 1 équivalent d'azote et de 4 équivalents d'oxygène, est ordinairement liquide, mais éminemment volatil; dans les manipulations ordinaires, on le voit surtout à l'état de vapeur; il se produit lorsqu'on attaque par l'acide azotique un métal ou autre corps capable de s'oxyder : ainsi, par exemple, dans la préparation de l'azotate d'argent, l'acide hypo-azotique apparaît immédiatement sous forme d'un nuage roux; on doit se mettre à l'abri de ses émanations, car il est très-délétère, d'une odeur nauséabonde, c'est un oxydant énergique : dissous dans l'acide nitrique, il sert pour la gravure à l'eau-forte.

Hypochlorite de chaux.

$(Ca\,O\,Cl\,O = 893{,}20.)$

C'est le corps que l'on connaît communément sous le nom de *chlorure de chaux*, lequel est un mélange intime de chlorure de calcium et d'hypochlorite de chaux; il détruit la plupart des substances colorées;

on l'emploie pour le blanchiment des toiles et du papier; il est également employé comme désinfectant. Il possède, du reste, toutes les propriétés de l'hypochlorite de potasse.

Hypochlorite de potasse (eau de Javel).

(KO Cl O = 1132,50.)

On a donné originairement le nom d'*eau de Javel* à un composé de chlore, d'oxygène et de potasse; cette liqueur a un très-grand pouvoir décolorant, partagé par l'hypochlorite de soude (originairement liqueur de Labarraque), et par l'hypochlorite de chaux (chlorure de chaux). On a indiqué ce corps pour fixer les épreuves sur papier; mais son odeur désagréable et, plus encore, l'action destructive qu'il doit exercer sur la pâte même du papier, doivent lui faire préférer, comme agent fixateur, l'hyposulfite de soude.

Hypochlorite de soude (Chlorure de soude).

[Na O Cl O = 930,37 (liqueur de Labarraque.)]

(Voir *Hypochlorite de potasse.*)

Hyposulfite de soude.

(Na O, S^2 O^2, 5 HO = 1549,67.)

Ce sel, composé de soude et d'acide hyposulfureux, s'obtient par l'action du soufre sur le sulfite de soude; on le trouve pur dans le commerce. Ajoutons qu'il faut opérer sur des quantités assez considérables pour le produire avec économie. Il cristallise en gros cristaux incolores et transparents, légèrement efflo-

rescents ; on peut l'exiger tel du commerce, il doit se dissoudre dans l'eau sans laisser de résidu ; il est alors convenablement pur, pour les opérations photographiques. Il est tout à fait pur, lorsque 1 gramme d'hyposulfite, dissous dans l'eau, décolore $0^{gr},51$ d'iode dissous dans l'alcool. L'hyposulfite dissout avec la plus grande facilité les sels d'argent insolubles dans l'eau, tels que les iodure, bromure, chlorure, cyanure, tandis qu'il n'attaque que très-lentement ceux qui ont subi l'action de la lumière et celle de l'acide gallique : aussi, l'hyposulfite de soude représente-t-il en photographie le fixatif par excellence ; on se sert de sa dissolution aqueuse pour fixer les épreuves sur plaques, après l'exposition au mercure, § **80** ; celles sur papiers secs ou humides, et sur glaces albuminées ou collodionnées après le développement de l'image, §§ **88**, **89**, **95** : pour les épreuves sur glaces on emploie avec succès une dissolution saturée. On remplace assez souvent l'hyposulfite de soude par le cyanure de potassium ; enfin, l'hyposulfite de soude contenant déjà une certaine quantité de chlorure d'argent en dissolution, est excellent pour fixer les épreuves positives et leur donner des tons harmonieux.

I.

Iode.

(I = 1586.)

Ce métalloïde, très-employé en photographie, soit libre, soit à l'état de combinaison, mérite, par son importance, d'être cité d'une manière spéciale.

La découverte de l'iode est toute moderne ; Cour-

tois en signala le premier l'existence en 1814, mais c'est à Gay-Lussac que nous en devons l'étude approfondie.

C'est un corps simple, solide, cristallisé, en lames gris-bleuâtres d'un éclat presque métallique; il se volatilise facilement par la chaleur en donnant une belle vapeur violette caractéristique; son odeur rappelle celle du chlore : il est peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool et l'éther, qu'il colore en jaune ou en rouge-brun, soluble également dans le chloroforme et le sulfure de carbone qu'il colore en violet. Il colore la plupart des substances organiques animales ou végétales en jaune; cette tache disparaît au bout de quelques instants par la volatilisation de l'iode, à moins que le contact n'ait été un peu prolongé; dans ce cas, la matière est désorganisée.

Le caractère distinctif de l'iode libre est de colorer en bleu l'amidon (fécule, farine, etc.); cette coloration disparaît quand on chauffe la liqueur à 80 degrés, pour reparaître ensuite par le refroidissement: il arrive le plus souvent que le papier collé contient de l'amidon, ce qui explique pourquoi il se colore immédiatement quand on le passe dans un bain contenant de l'iode libre; mais si l'iode est à l'état d'iodure et si le papier ne retient pas de chlore, la coloration, plutôt violette que bleue, n'apparaît souvent qu'après un certain temps d'exposition à l'air, où elle se manifeste sans doute sous l'influence de l'acide carbonique. Cette réaction de l'iode sur l'amidon explique pourquoi l'iode libre ajouté dans un bain préparé à l'eau de riz, donne une coloration bleue intense, à moins que ce

bain ne contienne en même temps du cyanure de potassium ; dans ce dernier cas, la coloration bleue n'apparaît qu'au moment où tout le cyanure a été décomposé par l'iode ajouté : il se forme alors de l'iodure de potassium et de l'iodure de cyanogène. La présence de ce dernier composé dans les bains d'iodure de potassium, nous a toujours paru donner aux papiers une sensibilité beaucoup plus grande. Les feuilles que l'on prépare dans ces conditions prennent rapidement une teinte violacée foncée, qui peut même aller au bleu noir s'il y a un léger excès d'iode ; cette teinte disparaît complétement dans l'acétonitrate d'argent.

L'iode est préparé en grand dans les usines spéciales, on le retire des dernières eaux mères provenant de l'extraction des sels de soude et de potasse contenus dans les cendres des varechs, mélangé à des iodures, bromures de sodium et avec des sulfures et autres corps : on peut se rendre compte de cette opération en précipitant à froid des eaux mères de varechs ; l'iode à l'état de proto-iodure de cuivre insoluble ; celui-ci, convenablement traité par l'acide sulfurique et le peroxyde de manganèse, dégage par sublimation de l'iode qui cristallise. On se sert, en photographie, de l'iode pur pour la préparation des plaques, sur lesquelles il va former un iodure d'argent sensible ; quand un papier encollé à l'amidon est préparé dans une dissolution d'iode libre, puis passé à l'acétonitrate d'argent jusqu'à complète décoloration de l'iodure bleu d'amidon, il a acquis une sensibilité assez grande pour fournir de très-bonnes épreuves. Mais on emploie de préférence les divers compo-

sés, iodures de potassium, d'ammonium, dans la préparation des bains pour papiers ou glaces, principalement afin d'obtenir par double décomposition dans le bain d'azotate d'argent une proportion plus forte de l'iodure d'argent qui formera la couche sensible.

Iodhydrate d'ammoniaque ou *Iodure d'ammonium.*

$$(AzH^3, HI \quad \text{ou} \quad AzH^4I = 1811.)$$

Ce sel est composé de 1 équivalent d'acide iodhydrique et de 1 équivalent d'ammoniaque ou de 1 équivalent d'iode I et de 1 équivalent du radical *hypothétique* l'ammonium AzH^4 ; il est blanc, légèrement jaunâtre, facilement décomposable, ce qui lui fait prendre, en vieillissant, une teinte rouge due à ce qu'une partie de l'iode est mise en liberté. On le prépare, soit directement en saturant l'ammoniaque par l'acide iodhydrique, soit en précipitant de l'iodure de fer par du carbonate d'ammoniaque, soit en saturant d'iode une dissolution de sulfhydrate d'ammoniaque, filtrant et évaporant la liqueur obtenue jusqu'à cristallisation. Ce sel sert, en photographie, à préparer les bains iodurés; on obtient, dit-on, par son emploi une rapidité plus grande qu'avec l'iodure de potassium, ce qui tient peut-être à la présence d'une petite quantité d'iode libre, puisque ce corps se décompose facilement; mais pour cette dernière raison les papiers préparés dans une dissolution d'iodhydrate d'ammoniaque se conservent moins longtemps aptes à recevoir le bain d'azotate d'argent que ceux préparés à l'iodure de potassium, car les deux produits

de la décomposition, l'iode et l'ammoniaque, étant volatils, le papier s'appauvrit bientôt au point de ne plus pouvoir devenir sensible, tandis que les papiers à l'iodure de potassium sont encore excellents au bout de trois mois, § **84**.

Iodure d'argent.

(Ag I = 2935,01.)

Composé de 1 équivalent d'iode et de 1 équivalent d'argent; il est jaunâtre, complétement insoluble dans l'eau; la lumière le noircit, mais beaucoup plus lentement que le chlorure d'argent.

L'iodure d'argent qui a été impressionné par les rayons lumineux se réduit facilement et noircit sous l'influence des corps réductifs énergiques, tels que l'acide gallique, pyrogallique, le sulfate de protoxyde de fer, etc.; la photographie a tiré un immense parti de cette propriété pour préparer les négatifs. L'iodure d'argent se forme toutes les fois qu'un iodure soluble quelconque est mis en contact avec l'azotate d'argent suivant la loi de double décomposition de Berthollet: pour avoir une couche d'iodure d'argent, il suffit d'incorporer un iodure soluble dans une substance insoluble, mais pénétrable à l'eau, comme le papier, l'albumine coagulée et le collodion, puis de passer cette préparation sèche sur le bain d'azotate d'argent; immédiatement la décomposition s'opère, l'iodure d'argent formé est retenu par la préparation, et l'on a une surface sensible. L'iodure d'argent est soluble dans un excès d'iodure de potassium; on s'est servi de cette

propriété pour faire des compositions aptes à devenir sensibles qui renferment déjà de l'iodure d'argent.

Iodure de fer.

$$(Fe\,I = 1936.)$$

Sel formé de 1 équivalent d'iode et de 1 équivalent de fer; on le prépare en chauffant 5 parties d'iode, 25 parties d'eau dans laquelle on ajoute peu à peu 2,5 de limaille de fer: la liqueur qui surnage est l'iodure de fer. Quelques personnes recommandent ce sel en photographie pour obtenir plus de rapidité; il sert à préparer l'iodhydrate d'ammoniaque.

Iodure de potassium.

$$(KI = 2075{,}30.)$$

Composé de 1 équivalent d'iode uni à 1 équivalent de potassium. Ce sel est blanc, cristallisé en gros cubes comme le sel marin, très-soluble dans l'eau, moins soluble dans l'alcool; il attire l'humidité, on doit en conséquence le conserver dans des flacons bien bouchés: ce corps a la propriété de dissoudre assez facilement l'iode en formant un iodure ioduré de potassium rouge-brun. On le prépare en ajoutant l'iode à une dissolution de potasse caustique, jusqu'à ce que celle-ci prenne une teinte jaunâtre persistante; il se forme de l'iodure de potassium et de l'iodate de potasse, on évapore à sec et on calcine le résidu au rouge sombre: tout l'iodate de potasse est décomposé en iodure de potassium et oxygène, et la masse, reprise

par l'eau, laisse cristalliser l'iodure de potassium pur. On voit, par cette préparation même, que l'iodure de potassium peut contenir de la potasse caustique, du carbonate de potasse; quelquefois frauduleusement, on y ajoute même du chlorure de potassium. Ces trois impuretés peuvent se reconnaître de la manière suivante: la présence de la potasse caustique se constate facilement par l'addition, dans la liqueur, de quelques gouttes d'eau iodée ou de teinture d'iode (dissolution d'iode dans l'alcool); s'il y a excès de potasse, on remarque une décoloration immédiate; au contraire, si la liqueur à essayer est exempte de potasse, elle prend aussitôt une teinte jaune. Le carbonate de potasse se reconnaît en ajoutant dans la dissolution d'iodure une goutte ou deux de chlorure de calcium qui donne immédiatement un précipité blanc de carbonate de chaux. Enfin, la présence du chlorure de potassium est constatée en traitant la liqueur par une dissolution d'azotate d'argent, l'iode et le chlore sont précipités à l'état d'iodure et de chlorure d'argent; on ajoute aussitôt un léger excès d'ammoniaque qui dissout le chlorure d'argent. On filtre la liqueur, l'iodure reste sur le filtre, et en saturant l'ammoniaque de la liqueur filtrée par l'acide azotique, on fait apparaître le précipité de chlorure d'argent dont le poids indique sensiblement la proportion de chlorure de potassium mélangée à l'iodure.

L'iodure de potassium est très-utile pour la photographie; de quelque manière qu'on l'emploie, son rôle, dans toutes les préparations photographiques les plus employées jusqu'ici, se borne toujours à ceci :

former, au contact de l'azotate d'argent, de l'iodure d'argent insoluble qui donne la couche impressionnable.

L.

Lampe.

On se sert souvent, en photographie, de lampes plus ou moins fortes pour chauffer soit les plaques, soit les bains ; les plus employées sont les lampes à esprit-de-vin. On varie la grosseur de la mèche de coton filé (mèches à chandelle ordinaire) suivant la chaleur que l'on veut obtenir : ainsi la lampe de la boîte à mercure, pour développer l'image sur plaque, doit être à mèche très-petite ; celle, au contraire, qui sert à chauffer la dissolution d'or doit avoir une flamme très-puissante, car c'est surtout par l'élévation rapide de la température que l'on obtient les plus beaux effets. Nous avons indiqué, § **80**, avec quelle facilité on peut faire soi-même, et partout, une lampe très-forte pour fixer sur plaques.

M.

Magnésium.

(Mg = 158,14.)

Métal qui, uni à l'oxygène, forme l'oxyde de magnésium ou magnésie.

Manganèse.

(Mn = 344,68.)

Métal sans application en photographie. Le bioxyde de manganèse naturel est très-employé dans l'indus-

trie pour extraire le chlore de l'acide chlorhydrique, l'iode et le brome des iodures et bromures de potassium, etc.

Mercure.

(Hg = 1250.)

Métal liquide, blanc, brillant, qu'on peut congeler à — 40 degrés dans un mélange refrigérant; il bout à 360 degrés : à la température ordinaire, il émet des vapeurs appréciables; ainsi, une feuille d'or placée dans un flacon, au-dessus du mercure maintenu à 15 degrés, ne tarde pas à blanchir : le développement de l'image sur plaque nous donne un exemple de cette volatilisation à une basse température. En effet, le mercure, chauffé de 50 à 70 degrés, est encore loin de son point d'ébullition, il émet cependant des vapeurs assez sensibles pour faire apparaître une image en deux ou trois minutes (1); à la loupe, on distingue facilement des globules de mercure sur la plaque, et au bout de peu de temps l'intérieur de la boîte à mercure est tapissé d'une poussière blanche qui n'est autre chose que du mercure très-divisé. La présence des métaux étrangers, tels que le plomb, le zinc, le cuivre, l'étain, retarde beaucoup l'émission des vapeurs mercurielles, et il nous est arrivé, en employant du mercure impur, de ne plus pouvoir faire apparaître l'image; cette propriété est due à la présence d'une pellicule d'oxyde du métal étranger qui vient se former à la surface du

(1) M. Claudet a pu produire des épreuves par le mercure à la température ordinaire en opérant dans le vide.

mercure, et qui s'oppose à la volatilisation. On purifie facilement le mercure soit en le distillant dans une petite cornue de verre, il passe seul à la distillation et les impuretés restent pour la plus grande partie dans la cornue; soit en l'agitant avec de l'acide azotique ou de l'acide sulfurique étendus, et le laissant en contact avec ces acides pendant vingt-quatre heures. Le mercure pur se reconnaît aux caractères suivants : quand on le met dans un tube, sa surface est brillante et convexe; lorsqu'on fait courir des globules dans une cuvette, ils restent toujours ronds, ne s'attachent pas, *ne font pas la queue* : un globule chauffé dans une petite capsule de porcelaine doit pouvoir être réduit en vapeur sans laisser de résidu. Si le mercure ne présentait pas ces caractères de pureté, on le purifierait comme nous avons dit plus haut.

N.

Nickel.

(Ni = 369,33.)

Métal blanc, que l'on unit au cuivre pour faire ces alliages auxquels on donne les noms de *maillechort*, *packfong*, etc.; ses composés sont inutiles jusqu'ici en photographie.

Nitrates d'ammoniaque, d'argent, de potasse; Nitrique (Acide).

(Voir *Azotate d'ammoniaque, d'argent, de potasse, Acide azotique.*)

Nous avons adopté par préférence les mots *azote*,

acide *azotique*, *azotate*, au lieu de *nitrogène*, *nitrique*, *nitrate;* les uns et les autres s'emploient indistinctement.

Noir animal (charbon animal).

C'est le produit de la calcination des os à l'abri du contact de l'air. Ce charbon est excessivement poreux; il retient dans ses pores un grand nombre de substances chimiques, notamment les matières colorées : à cause de cette propriété, on l'emploie, en photographie, pour éclaircir les dissolutions d'acétonitrate d'argent qui servent aux préparations albuminées : il suffit, pour obtenir ce résultat, de mélanger la liqueur d'azotate d'argent avec une petite quantité de noir en poudre et de la filtrer; si l'on ne veut pas modifier le dosage des bains d'azotate d'argent, il faut avoir soin d'employer ce qu'on nomme en chimie du *noir lavé*, c'est-à-dire débarrassé du phosphate et du carbonate de chaux qu'il contient, au moyen du lavage à l'acide chlorhydrique et à l'eau. Quelques personnes préfèrent le noir ordinaire, qui, mis en contact avec l'acétonitrate, donne plus de rapidité. Nous avons expliqué, à l'article *Acétate d'argent*, les réactions diverses qui se passent dans ce traitement, telles que la neutralisation d'une partie de l'acide acétique, la production des divers sels de chaux qui restent en dissolution, et celle de l'acétate d'argent, dont la plus grande partie cristallise en aiguilles.

O.

Or.

(Au = 1227,75.)

Métal jaune, inodore, d'une grande malléabilité; il

est inattaquable par les acides chlorhydrique et azotique *purs*, mais, au contraire, attaqué facilement par le mélange de ces acides que l'on nomme *eau régale*. L'or n'est jamais employé à l'état métallique en photographie; mais l'hyposulfite double d'or et de soude, sel d'or de MM. Fordos et Gélis, est appliqué au fixage des plaques (*voir* § **80**). Le perchlorure d'or est également usité dans la photographie sur papier (*voir* § **93**). Les sels d'or sont très-facilement décomposables, surtout sous l'influence de la lumière; peut-être pourrait-on s'en servir pour accélérer l'impression photographique.

Oxacides.

La nomenclature chimique donne ce nom aux acides minéraux dans la composition desquels il entre de l'oxygène; tels sont l'acide azotique AzO^5, l'acide sulfurique SO^3, etc., par opposition aux hydracides ou acides dans la composition desquels il entre de l'hydrogène, comme l'acide chlorhydrique HCl, etc.

Oxalique (Acide).

$$(C^2O^3HO = 562,50.)$$

Cet acide se trouve en quantité assez considérable, dans le suc de l'oseille à l'état de bioxalate de potasse (sel d'oseille); dans les lichens, à l'état d'oxalate de chaux; il est blanc, solide, d'une saveur piquante, soluble dans l'eau et l'alcool : on le prépare artificiellement en faisant réagir l'acide azotique sur le sucre, l'amidon, la cellulose, etc.; sa dissolution

réduit les sels d'or avec la plus grande facilité. Peut-être ce corps, inutile jusqu'ici en photographie, pourrait-il être employé à cause de ses propriétés réductives : on le trouve cristallisé et pur dans le commerce. Il donne, avec les alcalis, des sels solubles; tels sont les oxalate et bioxalate de potasse, de soude et d'ammoniaque; il nous servira, à l'état d'oxalate d'ammoniaque, pour reconnaître dans les liquides la présence de la chaux, avec laquelle il forme l'oxalate de chaux, composé insoluble dans l'eau, même en présence de l'acide acétique.

On l'utilise souvent à l'état de bioxalate de potasse pour enlever les taches de noir d'encre et les taches de rouille, auxquelles les photographes sur collodion sont plus exposés que tous les autres par l'emploi de l'acide gallique et des bains de sulfate de protoxyde de fer.

Oxygène.

$(O = 100.)$

Gaz incolore, inodore, insipide; il entre pour $\frac{1}{5}$ environ dans la composition de l'atmosphère; c'est lui qui entretient la combustion et la respiration. On prépare facilement l'oxygène en chauffant, dans une petite cornue, du chlorate de potasse (ClO^5KO), qui se décompose par l'action de la chaleur en 6 équivalents d'oxygène et 1 équivalent de chlorure de potassium. L'oxygène n'est pas employé à l'état libre dans les opérations de photographie.

P.

Papier.

Le papier, nous l'avons déjà dit, retient entre ses fibres les diverses substances photographiques; le bon papier peut être considéré comme de la *celullose* (§ 36) presque pure, car il n'est composé que de fibres végétales, chanvre, lin ou coton. La première condition des papiers photographiques pour négatifs, est d'avoir une texture aussi fine, aussi régulière que possible, d'être exempts de taches et fortement encollés, afin de mieux résister à l'action prolongée des divers bains qu'ils doivent subir. Nos fabriques de France produisent du papier excellent. Dans les laboratoires de chimie, on purifie le papier en le mettant pendant quelques heures dans un bain d'eau acidulé par $\frac{1}{20}$ au plus d'acide chlorhydrique qui dissout les traces de sels de chaux et de fer; on le lave ensuite longtemps en le laissant tremper dans une bassine, dont on change fréquemment l'eau, que l'on a soin d'employer filtrée et même distillée pour les derniers lavages.

Les moindres traces d'acide restées dans la pâte du papier suffisent pour exercer, dans un temps plus ou moins long, les effets les plus désastreux; le papier devient cassant, presque au point de pouvoir être réduit en poussière. Pour se mettre complétement à l'abri de cet inconvénient, il suffit de faire les premiers lavages avec une eau légèrement ammoniacale qui, neutralisant l'excès d'acide chlorhydrique, en anni-

bile également l'action destructive. En lavant ainsi les papiers pour négatifs et pour positifs, on n'a plus à redouter les taches *allongées* (de fer?) qui sont un si grave inconvénient en photographie. Le papier purifié est séché : on hâte la dessiccation en le suspendant librement.

Les papiers positifs doivent être bien lisses, mais la régularité de leur texture, vue par transparence, est beaucoup moins importante que pour les papiers négatifs. Les différents modes de préparation des papiers ont été indiqués aux paragraphes spéciaux.

Phosphore.

(Ph = 400.)

Métalloïde blanc, translucide, doué d'une grande affinité pour l'oxygène; spontanément inflammable à l'air, *on doit toujours le manier sous l'eau.* Il entre dans la composition des allumettes chimiques, et leur donne la propriété de prendre feu par le frottement; il n'a pas été jusqu'ici employé en photographie d'une manière suivie. Signalons toutefois aux photographes le pouvoir réductif des vapeurs qu'émet une dissolution de phosphore dans une huile fixe.

Plaqué.

On a réservé plus particulièrement le nom de *plaqué* à une feuille de cuivre recouverte d'une feuille plus mince d'argent. Pour le daguerréotype, on fait un très-grand usage de plaqué, ce qui nous a en-

gagés à faire connaître le mode de fabrication. On prend une planche de cuivre convenablement laminée et planée, on la nettoie *à vif*, et on l'*amorce* en étendant dessus une dissolution concentrée d'azotate d'argent (argenture superficielle), puis on pose sur le cuivre une plaque d'argent de même grandeur pesant soit le dixième, le vingtième ou le trentième du poids de cuivre, selon le titre que l'on veut donner au plaqué; pour empêcher l'oxydation, on enveloppe le tout dans une feuille mince de cuivre jaune, et l'on chauffe au rouge dans un four spécial. On facilite l'adhérence en passant sur le couple une tige de fer qui, pressant la surface, chasse l'air interposé entre les deux métaux. Le plaqué ainsi préparé est laminé et recuit au besoin jusqu'à ce qu'il ait acquis l'épaisseur nécessaire pour l'usage auquel on le destine; les deux feuilles métalliques adhèrent parfaitement l'une à l'autre, et semblent ne plus former qu'un même corps. Lorsqu'on veut préparer des plaques de daguerréotype, on coupe le plaqué de grandeur, et on le plane, soit à la main, soit à la mécanique. On se sert également, pour le daguerréotype, de plaques de cuivre argentées par le procédé électrochimique, ou d'une sorte de plaqué préparé de toutes pièces par la galvanoplastie : ces plaques donnent d'excellents résultats [*voir*, pour l'analyse du plaqué, *Voie humide* (essais par la), où nous avons réuni tous les modes de dosage de l'argent].

Platine.

(Pt = 1232,08.)

Métal blanc tirant un peu sur le gris, infusible au

feu de forge, inattaquable, comme l'or, par la plupart des agents chimiques, mais attaquable, comme lui, par l'eau régale, et donnant un sel brun-rouge, cristallisé (bichlorure de platine). Jusqu'ici, ce sel n'a pas été employé en photographie; cependant son analogie avec le sel d'or correspondant fait penser qu'il pourrait remplacer celui-ci dans quelques opérations. Le bichlorure de platine se prépare de la même manière que le perchlorure d'or.

Plomb.

(Pb = 1294,50.)

Métal connu dès la plus haute antiquité, remarquable par sa mollesse; il fond à 334 degrés, s'oxyde facilement en donnant de la *litharge:* l'acide azotique, même étendu, l'attaque rapidement. Certaines eaux de source et l'eau distillée surtout, au contact de l'air, provoquent l'oxydation du plomb.

Poids et mesures (Comparaison des poids et mesures de France et d'Angleterre).

Nous pensons que ce tableau comparatif pourra être utile aux photographes; on reçoit souvent d'Angleterre ou d'Amérique des recettes avec les poids et mesures du système anglais. On pourra, par un calcul simple, les ramener au système français.

POIDS.

Anglais. Troy.	Français.
Grain (24ᵉ de pennyweight)... ...	0,067798 gramme.
Pennyweight (20ᵉ d'once).........	1,555160 gramme.
Once (12ᵉ de livre troy)..........	31,103191 grammes.
Livre troy impér. (5760 grains)...	373,238296 grammes.

Anglais. Avoirdupois.	Français.
Dram (16ᵉ d'once)..............	1,772 gramme.
Once (16ᵉ de livre).......	28,349 grammes.
Livre avoirdupois (7000 grains)...	453,588 grammes.
Quintal (112 livres).............	50,80 kilogrammes.
Ton (20 quintaux)...............	1016,04 kilogrammes.

MESURES DE CAPACITÉ.

Anglaises.	Françaises.
Pint ($\frac{1}{8}$ de gallon)...............	0,567932 litre.
Quart ($\frac{1}{4}$ de gallon)............ .	1,135864 litre.
Gallon impérial..................	4,54345797 litres.
Peck (2 gallons)................	9,0869159 litres.
Bushel (8 gallons)..............	36,347664 litres.
Sack (3 bushels)................	109,043 hectolitre.
Quarter (8 bushels).............	2,907813 hectolitres.
Chaldron (12 sacks)..........	13,08516 hectolitres.

MESURES DE LONGUEUR.

Anglaises.	Françaises.
Inch, pouce ($\frac{1}{36}$ du yard).........	2,539954 centimètres.
Foot, pied ($\frac{1}{3}$ du yard)...........	3,0479449 décimètres.
Yard impérial....................	0,91438348 mètres.
Fathom (2 yards)................	1,82876696 mètres.
Pole ou perch (5 $\frac{1}{2}$ yards).........	5,02911 mètres.
Furlong (220 yards)..............	201,16437 mètres.
Mile (1760 yards)................	1609,3149 mètres.

Potasse.

(KO, HO = 701,80.)

Alcali composé de 1 équivalent de potassium et de 1 équivalent d'oxygène; il est blanc, très-soluble, ramène énergiquement au bleu la teinture de tournesol rougie. La potasse caustique du commerce renferme une quantité d'eau variable, au moins 1 équivalent; elle est très-soluble et même déliquescente; elle dissout ou détruit les matières organiques. On retire la potasse du carbonate de potasse ordinaire, en dissolvant celui-ci et ajoutant dans sa dissolution un lait de chaux; il se produit une réaction par laquelle on obtient du carbonate de chaux insoluble, et de la potasse caustique soluble; on évapore la liqueur claire dans des vases de fonte, ou mieux d'argent, et l'on prépare ainsi la *potasse à la chaux* (pierre à cautère ou potasse caustique), que l'on coule en tablettes ou en crayons. Ajoutée en petite quantité dans le bain d'iodure, la potasse donne, dit-on, de la rapidité aux épreuves négatives; peut-être n'agit-elle alors que parce qu'elle sature ultérieurement une certaine quantité de l'acide acétique contenue dans l'acétonitrate en formant un acétate de potasse : elle sert surtout à faire varier les tons des épreuves positives, après les bains d'hyposulfite. Lorsqu'on veut de la potasse ou de la soude pure, il faut demander au fabricant de la potasse ou de la soude *à l'alcool*, c'est-à-dire qu'on a purifiée en la dissolvant dans l'alcool.

Potassium.

($K = 489,30.$)

Métal solide, d'un blanc d'argent, mou, plus léger que l'eau, ayant pour l'oxygène une telle affinité, qu'il décompose l'eau à froid, s'empare de son oxygène pour former de la potasse (oxyde de potassium KO), et laisse dégager l'hydrogène qui, dans ce cas, brûle avec une belle flamme pourpre. On l'extrait de la potasse au moyen du charbon ou du fer à une température très-élevée.

Pyrogallique (Acide).

($C^6H^3O^3 = 787,50.$)

Lorsqu'on chauffe l'acide gallique dans une cornue à une température de 210 à 215 degrés, il se volatilise un corps particulier, très-léger, blanc, cristallisé en paillettes, que l'on a appelé *acide pyrogallique*, parce qu'il dérive de l'acide gallique par l'action de la chaleur; on peut encore le préparer en chauffant l'acide gallique ou le tannin, ou même la noix de galle en poudre, dans un têt recouvert d'un cône de papier collé ou de carton.

L'acide pyrogallique se volatilise (*se sublime*) et se condense sous forme de paillettes blanches dans le cône de papier. Cet acide est très-soluble dans l'eau, il a des propriétés réductives très-énergiques, et il est par conséquent excellent pour faire sortir les épreuves photographiques; on l'emploie surtout pour le collo-

dion à la place du sulfate de protoxyde de fer : il agit avec moins de rapidité, mais il donne, dit-on, plus de finesse aux épreuves. On est d'ailleurs plus maître de son action que de celle du sulfate de fer, et il est facile de l'arrêter aussitôt que l'épreuve est venue à son point. On ne peut, au contraire, surveiller l'action du bain de sulfate de protoxyde de fer qui fait sortir les épreuves subitement.

On achète l'acide pyrogallique dans le commerce à un prix encore assez élevé; cependant, on ne peut le préparer soi-même économiquement. L'acide pyrogallique, de même que l'acide gallique, est considéré comme pur lorsqu'il est blanc, cristallisé, complétement soluble dans l'alcool et brûlant sans résidu sur une lame de platine; ce ne serait que par suite de falsifications blâmables qu'un acide gallique ou pyrogallique pourrait, étant impur, présenter ces apparences de pureté. On se sert d'une dissolution de 1 gramme dans 250 grammes d'eau, plus 20 grammes d'acide acétique dont on mélange, au moment de s'en servir, une partie avec un volume égal d'une autre solution de 10 grammes d'azotate d'argent dans 500 grammes d'eau. Si l'on faisait ce mélange à l'avance, l'action réductive de l'acide pyrogallique se porterait sur l'azotate d'argent, et la liqueur se décomposerait de suite. La dissolution d'acide pyrogallique s'altère au bout d'un certain temps.

R.

Rouge à polir.

Ce corps, que l'on désigne encore sous le nom de

rouge d'Angleterre, est du peroxyde de fer en poudre impalpable. On le prépare en calcinant au rouge le sulfate de protoxyde de fer (vitriol vert, couperose du commerce), qui se décompose en acides sulfurique et sulfureux, et en peroxyde de fer, ou en acide sulfurique et peroxyde de fer, s'il a été préalablement grillé au contact de l'air. La masse rouge obtenue est réduite en poudre et lévigée, comme nous l'avons indiqué, en la mettant dans l'eau et décantant le liquide après un temps plus ou moins long selon que l'on veut obtenir une poudre plus ou moins fine.

On se sert du rouge pour donner aux plaques un dernier poli parfaitement clair; il faut toujours employer du rouge convenablement séché pour éviter toute adhérence sur la plaque. On peut essayer la finesse du rouge, et en général celle de toutes les poudres, en les frottant entre les ongles des pouces; il ne doit pas altérer la douceur du toucher. Le rouge du commerce est ordinairement bon; s'il n'est pas assez fin, on peut le léviger de nouveau, et, après avoir recueilli la poudre sur un filtre, on la chauffe dans une capsule jusqu'à ce que toute l'humidité en soit partie. Il est nécessaire que le rouge soit conservé à l'abri des poussières et des corps étrangers; le moindre grain de sable suffirait pour rayer la plaque et la perdre complétement.

S.

Sels.

Voir, § 7, la définition chimique de ce mot.

Sel marin, sel commun, sel de cuisine, sel gemme, sel de table, etc., etc.

Voir *Chlorure de sodium*.

Silice.

$$(SiO^3 = 566,82.)$$

La silice, ou acide silicique, est très-répandue dans la nature, soit pure, par exemple à l'état de cristal de roche, ou colorée dans l'agate, le silex, etc., soit combinée à l'alumine ou à la chaux, comme dans les argiles, les marnes, etc. Anhydre, elle est inattaquable par les acides, autres que l'acide fluorhydrique; mais elle est attaquée par les alcalis à une température élevée. Pour avoir de la silice pure en poudre légère, on projette, par petites parties, du sable ou du grès en poudre fine dans de la potasse en fusion tranquille, et l'on cesse d'en ajouter quand on voit que la dernière partie projetée refuse de se dissoudre; on se sert pour cette opération d'une capsule de fer ou d'argent. On laisse refroidir; on dissout la masse dans beaucoup d'eau, et, après avoir filtré, on ajoute à la dissolution de l'acide chlorhydrique, en agitant jusqu'à ce que la liqueur ait une réaction acide au tournesol; il se fait un volumineux précipité de *silice en gelée,* qu'on lave avec soin pour enlever un peu d'acide en excès et le chlorure de potassium qui s'est formé; on laisse alors cette gelée se dessécher lentement à l'air; on achève de la déshydrater, en la chauffant légèrement dans une capsule, et l'on obtient de la silice blanche en poudre, dont on peut se servir après lévigation pour le polissage des plaques.

Sodium.

($Na = 287{,}17$.)

Métal qui, uni à l'oxygène, donne la soude, et, par suite, tous les sels de soude; on l'extrait comme le potassium.

Soude.

($NaOHO = 38717$), oxyde de sodium.

Produit de la combinaison de 1 équivalent de sodium avec 1 équivalent d'oxygène, unis à 1 équivalent d'eau. La soude caustique possède les propriétés analogues à celles de la potasse : elle est blanche, très-soluble dans l'eau, fortement alcaline; on la retire du carbonate de soude par la méthode employée pour extraire la potasse du carbonate de potasse (voir *Potasse*). La potasse et la soude peuvent, en photographie, être remplacées l'une par l'autre dans la plupart des circonstances. Toutes deux se vendent dans le commerce; elles sont assez impures, et contiennent, quoique solides, une proportion d'eau considérable. Nous avons indiqué, à l'article *Potasse*, que, si on la voulait *pure*, il fallait la demander *à l'alcool* : il en est de même de la soude.

Soufre.

($S = 200$.)

Métalloïde solide, cassant, d'une couleur jaune-citron, inodore, insoluble dans l'eau, très-peu soluble dans l'alcool et l'éther, fusible à 110 degrés et volatil à 460 degrés; on le trouve dans le commerce à deux

états différents. On appelle *soufre en canon*, celui qui, après distillation, a été coulé dans des moules coniques, et *fleur de soufre*, celui dont la vapeur a été refroidie brusquement. Le corps contenant du soufre le plus usité en photographie, est l'hyposulfite de soude, $S^2O^2NaO\,5\,HO$.

Strontiane.

$$(SrO = 648.)$$

Oxyde de strontium : corps analogue à la chaux. Inutile jusqu'ici en photographie.

Strontium.

$$(St = 548.)$$

Métal dont l'oxyde est la strontiane.

Sucre.

Voir *Chimie organique*, § **40**, *Sucre de canne et de betterave*, *Glucose*, *Sucre de lait*, *etc.*

Sulfate de peroxyde de fer.

$$(Fe^2O^3,\ 3SO^3,\ 7HO = 2287{,}50.)$$

Ce sel, composé de 1 équivalent de peroxyde de fer et de 3 équivalents d'acide sulfurique, est le produit de l'oxydation du sulfate de protoxyde de fer. On peut le préparer en ajoutant, à une dissolution de sulfate de protoxyde de fer, de l'acide azotique, puis de l'acide sulfurique, et évaporant la liqueur à sec jusqu'à ce qu'elle ne répande plus de vapeurs; le résidu blanc-jaunâtre qui en résulte, est le sulfate de

peroxyde de fer qui se dissout lentement dans l'eau à laquelle il donne une teinte brune. On peut, dit-on, employer la dissolution de 2 grammes de ce sel dans un litre d'eau pour fixer les épreuves faites sur collodion; mais ce fixatif, supposé possible, ne dissout nullement le corps sensible : il ne pourrait qu'en neutraliser la sensibilité, et nous lui préférons, soit l'hyposulfite de soude, soit le cyanure de potassium.

Sulfate de protoxyde de fer.

$$(FeO\,SO^3\,HO = 1062{,}50.)$$

On le nomme aussi, dans le commerce, *vitriol vert*, *couperose verte;* il se présente en cristaux verdâtres, solubles dans le double de leur poids d'eau froide : c'est à lui que l'encre ordinaire doit sa saveur bien connue. C'est un agent réductif utile en photographie; on se sert de sa dissolution saturée pour faire sortir les images sur collodion; il absorbe l'oxygène de l'air avec rapidité; il se forme alors du sulfate de peroxyde de fer basique insoluble, et du sulfate de peroxyde de fer neutre qui reste en dissolution, et dont la présence ne semble pas nuire sensiblement à l'action réductive du sulfate de protoxyde, puisque certains auteurs recommandent, au contraire, de n'employer le sulfate de fer qu'après qu'il est resté exposé quelque temps à l'air; il faut néanmoins avoir soin qu'il ne soit pas complétement peroxydé. On peut le préparer en traitant du fer par un mélange de 1 partie d'acide sulfurique étendue de 9 parties d'eau, et faisant cristalliser; mais il est beaucoup plus simple de l'acheter

dans le commerce, où il est à bas prix, même pur, tel qu'il convient de l'employer en photographie. Ce sel sert aussi à préparer le rouge à polir (voir *Rouge à polir*).

Sulfite de soude.

$$(NaO, SO^2, 10HO = 1912,17.)$$

Produit de la combinaison de 1 équivalent d'acide sulfureux avec 1 équivalent de soude. MM. Fordos et Gélis ont indiqué ce sel pour extraire l'or à l'état métallique dans le traitement des résidus (*voir* la note de la page 71).

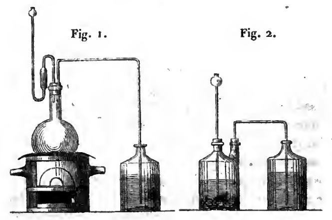
Jusqu'ici, il n'a pas été employé en photographie : peut-être ses propriétés réductives pourraient-elles être utilisées. On le prépare, dans l'industrie, en faisant arriver sur du carbonate de soude cristallisé étalé sur de larges surfaces un courant de gaz acide sulfureux qu'on obtient facilement en brûlant du soufre au contact de l'air.

Sulfhydrique (Acide).

$$(HS = 212,50.)$$

C'est un gaz incolore, d'une odeur d'œufs pourris caractéristique, soluble dans l'eau qui en dissout environ trois fois son volume et à laquelle il communique son odeur et ses propriétés. La dissolution d'acide sulfhydrique se trouble rapidement au contact de l'air : il se fait un dépôt de soufre. On le prépare facilement en chauffant dans un ballon le sulfure d'antimoine (*fig.* 1), en présence d'un excès d'acide chlorhy-

drique, et il se forme alors du chlorure d'antimoine et de l'acide sulfhydrique $Sb^2S^3 + 3HCl = Sb^2Cl^3 + 3HS$, l'acide sulfhydrique se dégage par le tube courbé à angle droit qui passe dans le bouchon du ballon; l'autre tube, de *sûreté*, empêche les absorptions. On peut encore préparer ce gaz en versant de l'acide chlorhydrique étendu de neuf fois son volume d'eau sur du sulfure de barium ou de strontium; il se fait du chlorure de barium ou de strontium, et l'acide sulfhydrique se dégage. On se sert alors (*fig.* 2) d'un flacon à deux tubulures dans lequel on met le sulfure en morceaux et de l'eau; le bouchon de l'une des tubulures reçoit un tube à entonnoir par lequel on verse l'acide chlorhydrique d'une manière à peu près continue; au bouchon de l'autre tubulure est adapté le tube de dégagement par lequel passe le gaz. On peut également employer le sulfure de fer artificiel et l'acide sulfurique étendu d'eau.



L'acide sulfhydrique peut servir à extraire l'ar-

gent de tous les liquides qui en contiennent; il forme dans tous les cas, même en présence de l'hyposulfite de soude, un sulfure d'argent noir et insoluble qui se dépose.

Sulfhydrate d'ammoniaque.

$$(Az H^3 HS = 425.)$$

Composé de 1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent d'acide sulfhydrique. Nous employons toujours ce corps à l'état de dissolution qui, parfaitement pure, devrait être incolore, mais qui, au contact de l'air, ne tarde pas à prendre une coloration jaune. Le sulfhydrate d'ammoniaque a une odeur fétide et repoussante; on s'en sert fréquemment en chimie pour précipiter divers métaux à l'état de sulfures; en photographie, nous l'avons indiqué pour extraire l'argent des dissolutions contenant, soit de l'hyposulfite de soude, soit du cyanure de potassium (voir *Résidus d'argent*, § 67).

Nous avons quelquefois employé une dissolution très-faible de sulfhydrate d'ammoniaque *versée d'un coup* sur l'image, pour ramener au noir des épreuves auxquelles le fixage par le cyanure de potassium avait donné une teinte grise trop transparente. Nous nous en sommes encore servis pour faire reparaître des épreuves positives trop faibles qui avaient presque entièrement disparu dans le bain d'hyposulfite de soude ou dans l'ammoniaque. Il faut que ces épreuves, après le fixage, soient dégorgées dans l'eau avant de les soumettre à l'action de ce réactif.

On prépare facilement le sulfhydrate d'ammoniaque de la manière suivante : On fait passer à saturation un courant d'acide sulfhydrique dans un volume déterminé, 100 centimètres cubes par exemple, d'une dissolution ammoniacale. Quand le gaz ne se dissout plus (l'ammoniaque en a alors absorbé précisément le double de la quantité nécessaire), on ajoute un volume d'ammoniaque égal au premier, et le réactif est prêt à servir.

Sulfure d'argent.

$$(AgS = 1549{,}01.)$$

Sel composé de 1 équivalent de soufre uni à 1 équivalent d'argent ; on le trouve tout formé dans la nature : il est alors gris de plomb et constitue le principal minerai d'argent. Le sulfure d'argent se produit toutes les fois qu'on met en contact, soit l'argent métallique, soit un sel d'argent avec l'acide sulfhydrique, ou un sulfure soluble, ou certains corps contenant du soufre et facilement décomposables : il prend alors une teinte noire.

Il est attaquable à chaud par les acides chlorhydrique et azotique, mais surtout par l'eau régale qui le transforme en chlorure d'argent.

Les bains d'argent qui servent aux préparations albuminées noircissent par la formation d'une petite quantité de sulfure d'argent due à la combinaison d'une partie du soufre contenu dans l'albumine avec une faible proportion de l'argent en dissolution. On les décolore par le noir animal (voir *Noir animal*).

Sulfurique (Acide).

$$(SO^3 HO = 612,50.)$$

L'acide sulfurique, connu dans le commerce sous le nom d'huile de vitriol, est composé de 1 équivalent de soufre uni à 3 équivalents d'oxygène et de 1 équivalent d'eau; il est liquide, incolore, inodore, volatil par la chaleur sans laisser de résidu, très-lourd, de consistance huileuse, pesant, quand il est concentré, 184,7 au densimètre, et 66 degrés au pèse-acides Baumé. C'est un acide très-énergique; une goutte dans un litre d'eau pure donne un mélange qui rougit fortement la teinture de tournesol; il attaque et détruit les tissus et la plupart des matières organiques.

En contact avec la peau, il provoque un sentiment de brûlure; lorsque, par accident, on se trouve atteint par l'acide sulfurique, il faut essuyer rapidement et ensuite laver la partie mouillée. L'acide à 66 degrés, mélangé à l'eau, produit un dégagement de chaleur très-intense. L'acide sulfurique est employé en quantité considérable dans l'industrie; nous ne nous en servons en photographie que pour préparer le coton-poudre; l'acide ordinaire à 66 degrés est excellent pour cet usage. Si pour d'autres opérations on voulait de l'acide pur, on reconnaîtrait sa pureté aux caractères suivants : chauffé sur la lame de platine, il se volatilise complétement; une goutte d'azotate d'argent étendu, ajoutée dans quelques gouttes d'acide sulfurique, n'y produit aucun trouble; une goutte de dissolution sulfurique d'indigo très-étendue, versée dans un peu de cet acide, n'est pas décolorée.

Tableau approximatif des quantités d'acide sulfurique monohydraté et anhydre dans une dissolution aqueuse.

ACIDE SULFURIQUE			
MARQUANT au densimètre de Gay-Lussac.	MARQUANT à l'aréomètre de Baumé.	CONTIENT d'acide monohydraté pour 100.	CONTIENT d'acide anhydre pour 100.
184	66°	100	81,5
181	65	90	73,3
171	60	80	65,2
161	55	71	57,8
153	50	64	52,0
145	45	57	46,5
138	40	49	39,9
132	35	43	35,0
126	30	36	29,3
121	25	29	23,6
116	20	23	18,7
111	15	17	13,8
107	10	11	8,9
103	5	5	4,0
100	0	0	0,0

T.

Thermomètres.

La chaleur active presque toujours les réactions chimiques, son effet doit donc être le même pour

toutes les opérations photographiques; elle hâte la formation de l'image, son développement, son fixage, etc. L'intensité de la chaleur se mesure au moyen d'instruments gradués appelés *thermomètres*. L'échelle thermométrique adoptée n'est malheureusement pas la même partout et pour tous les ouvrages. Actuellement en France, on se sert toujours du thermomètre centigrade; autrefois on se servait du thermomètre selon Réaumur. En Angleterre et en Allemagne, on emploie le thermomètre de Farenheit : ils diffèrent en ce que le thermomètre centigrade marque 0 à la glace fondante et 100 à la température de l'eau bouillante, tandis que le thermomètre de Réaumur marque 0 à la glace fondante et 80 à l'eau bouillante; celui de Farenheit marque 32 à la glace fondante et 212 à l'eau bouillante. On ramène facilement un nombre donné de degrés Réaumur à leur valeur en degrés centigrades, en multipliant ce nombre par $\frac{5}{4}$, puisque 1 degré Réaumur vaut $\frac{5}{4}$ de 1 degré centigrade; pour les degrés Farenheit, on commence par soustraire 32 degrés du nombre donné, puisque le 0 centigrade est à 32 Farenheit, puis on multiplie le reste par $\frac{5}{9}$, qui représente la valeur de 1 degré Farenheit comparé à 1 degré centigrade.

Pour faciliter la lecture des ouvrages anciens ou étrangers, nous avons pensé qu'il était utile de donner la comparaison toute faite des diverses échelles thermométriques :

Tableau comparatif des degrés centigrades, Réaumur et Farenheit.

CENTIGRAD.	RÉAUMUR.	FARENHEIT.	CENTIGRAD.	RÉAUMUR.	FARENHEIT.
— 17	— 13,6	1,4	+ 12	+ 9,6	53,6
— 16	— 12,8	3,2	+ 13	+ 10,4	55,4
— 15	— 12,0	5,0	+ 14	+ 11,2	57,2
— 14	— 11,2	6,8	+ 15	+ 12,0	59,0
— 13	— 10,4	8,6	+ 16	+ 12,8	60,8
— 12	— 9,6	10,4	+ 17	+ 13,6	62,6
— 11	— 8,8	12,2	+ 18	+ 14,4	64,4
— 10	— 8,0	14,0	+ 19	+ 15,2	66,2
— 9	— 7,2	15,8	+ 20	+ 16,0	68,0
— 8	— 6,4	17,6	+ 21	+ 16,8	69,8
— 7	— 5,6	19,4	+ 22	+ 17,6	71,6
— 6	— 4,8	21,2	+ 23	+ 18,4	73,4
— 5	— 4,0	23,0	+ 24	+ 19,2	75,2
— 4	— 3,2	24,8	+ 25	+ 20,0	77,0
— 3	— 2,8	26,6	+ 26	+ 20,8	78,8
— 2	— 1,6	28,4	+ 27	+ 21,6	80,6
— 1	— 0,8	30,2	+ 28	+ 22,4	82,4
0	**0**	**32,0**	+ 29	+ 23,2	84,2
+ 1	+ 0,8	33,8	+ 30	+ 24,0	86,0
+ 2	+ 1,6	35,6	+ 31	+ 24,8	87,8
+ 3	+ 2,4	37,4	+ 32	+ 25,6	89,6
+ 4	+ 3,2	39,2	+ 33	+ 26,4	91,4
+ 5	+ 4,0	41,0	+ 34	+ 27,2	93,2
+ 6	+ 4,8	42,8	+ 35	+ 28,0	95,0
+ 7	+ 5,6	44,6	+ 36	+ 28,8	96,8
+ 8	+ 6,4	46,4	+ 37	+ 29,6	98,6
+ 9	+ 7,2	48,2	+ 38	+ 30,4	100,4
+ 10	+ 8,0	50,0	+ 39	+ 31,2	102,2
+ 11	+ 8,8	51,8	+ 40	+ 32,0	104,0

Tableau comparatif des degrés centigrades, Réaumur et Farenheit. [Suite.]

CENTIGRAD.	RÉAUMUR.	FARENHEIT.	CENTIGRAD.	RÉAUMUR.	FARENHEIT.
+ 41	+ 32,8	105,8	+ 71	+ 56,8	159,8
+ 42	+ 33,6	107,6	+ 72	+ 57,6	161,6
+ 43	+ 34,4	109,4	+ 73	+ 58,4	163,4
+ 44	+ 35,2	111,2	+ 74	+ 59,2	165,2
+ 45	+ 36,0	113,0	+ 75	+ 60,0	167,0
+ 46	+ 36,8	114,8	+ 76	+ 60,8	168,8
+ 47	+ 37,6	116,6	+ 77	+ 61,6	170,6
+ 48	+ 38,4	118,4	+ 78	+ 62,4	172,4
+ 49	+ 39,2	120,2	+ 79	+ 63,2	174,2
+ 50	+ 40,0	122,0	+ 80	+ 64,0	176,0
+ 51	+ 40,8	123,8	+ 81	+ 64,8	177,8
+ 52	+ 41,6	125,6	+ 82	+ 65,6	179,6
+ 53	+ 42,4	127,4	+ 83	+ 66,4	181,4
+ 54	+ 43,2	129,2	+ 84	+ 67,2	183,2
+ 55	+ 44,0	131,0	+ 85	+ 68,0	185,0
+ 56	+ 44,8	132,8	+ 86	+ 68,8	186,8
+ 57	+ 45,6	134,6	+ 87	+ 69,6	188,6
+ 58	+ 46,4	136,4	+ 88	+ 70,4	190,4
+ 59	+ 47,2	138,2	+ 89	+ 71,2	192,2
+ 60	+ 48,0	140,0	+ 90	+ 72,0	194,0
+ 61	+ 48,8	141,8	+ 91	+ 72,8	195,8
+ 62	+ 49,6	143,6	+ 92	+ 73,6	197,6
+ 63	+ 50,4	145,4	+ 93	+ 74,4	199,4
+ 64	+ 51,2	147,2	+ 94	+ 75,2	201,2
+ 65	+ 52,0	149,0	+ 95	+ 76,0	203,0
+ 66	+ 52,8	150,8	+ 96	+ 76,8	204,8
+ 67	+ 53,6	152,6	+ 97	+ 77,6	206,6
+ 68	+ 54,4	154,4	+ 98	+ 78,4	208,4
+ 69	+ 55,2	156,2	+ 99	+ 79,2	210,2
+ 70	+ 56,0	158,0	+100	+ 80,0	212,0

Tournesol (teinture de).

Liquide bleu que l'on prépare au moyen des lichens servant à la fabrication de l'orseille. La teinture de tournesol a la propriété de virer au rouge par l'action des acides, et d'être ramenée au bleu par les alcalis; on la prépare au moyen du produit vendu dans le commerce sous le nom de *tournesol en pains*. On pulvérise et l'on délaye dans l'eau ces petits pains de tournesol; la dissolution filtrée est la teinture de tournesol bleue. On emploie comme réactif le papier imprégné de cette teinture; on peut le préparer d'une grande sensibilité, on le trouve d'ailleurs tout fait chez les marchands de produits chimiques: il nous servira à reconnaître si certains produits, l'azotate d'argent par exemple, sont acides ou parfaitement neutres.

Tripoli.

Ce corps, composé de silice et d'alumine, est tout formé dans la nature; réduit en poudre fine, il sert à nettoyer la plupart des métaux et à les polir: il est précieux pour le daguerréotype sur plaques. On doit avoir soin d'employer un tripoli très-fin qui puisse polir sans rayer. On arrive facilement à ce résultat par les mêmes procédés que pour le rouge à polir, la lévigation, en mettant la poudre en suspension dans l'eau et décantant (*voir* § 53 *bis*).

V.

Vernis pour collodion.

Lorsqu'on a terminé une épreuve au collodion, il

est nécessaire de la recouvrir d'un vernis pour la garantir de tout contact extérieur. Ce vernis peut être une dissolution de gomme arabique, mais il ne résiste pas au lavage; on peut le remplacer par divers vernis blanc connus dans le commerce. Nous donnons ici la composition de quelques-uns.

1°.	Copal tendre...........	90 gr.
	Sandaraque....	100
	Mastic...........	90
	Térébenthine.	75
	Alcool................	1000
2°.	Mastic................	350 gr.
	Térébenthine..........	45
	Camphre........... ..	15
	Essence de térébenthine...	1000
3°.	Copal.................	0,750 gr.
	Mastic................	125
	Térébenthine de Venise....	64
	Alcool à 40 degrés.......	1 litre.

Voie humide (Essais d'argent par la).

§ I. — Les différents bains d'azotate d'argent dont on fait usage en photographie pour la préparation des papiers négatifs ou positifs, ainsi que nous l'avons expliqué § **85**, s'appauvrissent continuellement par l'usage; chaque feuille que l'on prépare enlève une quantité d'argent proportionnelle à la quantité d'iodure ou de chlorure alcalin dont elle est imprégnée. Il y a souvent intérêt à pouvoir connaître par un

procédé d'analyse rapide la richesse réelle d'un bain d'argent, surtout maintenant que les dimensions des épreuves s'accroissent chaque jour, et qu'il faut des quantités de liquide argentifère de plus en plus considérables. Cette analyse sera indispensable toutes les fois qu'on voudra ramener une dissolution au titre nécessaire, ou faire un bain nouveau sans être obligé de jeter aux résidus ce qui restait des manipulations précédentes.

En opérant avec un peu de soin, on peut arriver à une analyse très-rapprochée en un temps très-court, sans faire aucune pesée au moyen de l'essai d'argent, dit par la *voie humide*.

Ce mode d'essai est fondé :

1°. Sur la loi des doubles décompositions; il se forme du chlorure d'argent insoluble dans l'eau toutes les fois qu'un chlorure soluble (chlorure de sodium ou de potassium, etc.) est mélangé à un sel d'argent soluble (azotate d'argent).

2°. Sur ce principe: que les doubles décompositions se font toujours suivant des proportions déterminées (équivalents).

3°. Enfin, sur la propriété que possède le chlorure d'argent de se rassembler facilement par l'agitation et de tomber au fond du vase en laissant le liquide qui surnage parfaitement limpide.

On sait, par expérience, que 1 équivalent de chlorure de sodium (sel marin) ou 730,37 décompose 1 équivalent d'azotate d'argent ou 2124,01, il est facile en conséquence de déduire par le calcul combien il faudra de chlorure de sodium pour décomposer

1 gramme d'azotate d'argent. Il suffit de poser cette proportion :

$$2124,01 : 730,37 :: 1 : x,$$
$$x = 0,3438.$$

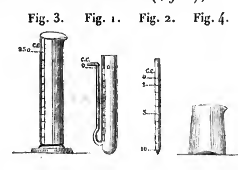
Donc $0^{gr},3438$ de chlorure de sodium décompose exactement 1 gramme d'azotate d'argent, en précipite tout l'argent.

Si nous préparons une dissolution de chlorure de sodium *titrée,* composée de telle sorte, que 20 centimètres cubes contiennent *exactement* 0,3438 de ce chlorure, ces 20 centimètres cubes décomposant 1 gramme d'azotate d'argent, il nous deviendra facile de savoir combien un liquide argentifère contient d'azotate d'argent, en recherchant combien il faut de centimètres cubes de la liqueur salée, pour précipiter complétement l'azotate d'un volume ou d'un poids donné d'une dissolution.

Les instruments nécessaires pour faire ces essais sont simples ; ils consistent en :

1°. Une burette graduée en centimètres cubes et dixièmes de centimètres cubes (*fig.* 1) ;

Fig. 3. Fig. 1. Fig. 2. Fig. 4.



2°. Une pipette graduée, de 10 centimètres cubes,

que l'on peut à la rigueur remplacer par la burette (*fig.* 2);

3°. L'éprouvette graduée que nous avons indiquée au bagage photographique (*fig.* 3);

4°. Un vase à précipiter à fond plat (*fig.* 4);

5°. Un flacon à goulot un peu large, d'une capacité de 100 à 125 grammes environ.

Préparation de la liqueur titrée. — On commence, avant toute chose, par préparer la dissolution titrée de sel qui doit servir à la précipitation, et l'on a soin de la renfermer dans un flacon d'un litre bouché à l'émeri.

Pour cette préparation, on pèse, aussi exactement que possible, $17^{gr},190$ de sel parfaitement pur et desséché au rouge sombre (le sel gemme blanc, en cristaux transparents, convient pour cet usage), on le dissout dans l'eau distillée, de manière que le volume de la dissolution soit de *un litre*, et que, *par conséquent*, 20 centimètres cubes de cette liqueur contiennent exactement 0,3438 de chlorure de sodium, *quantité nécessaire pour précipiter, à l'état de chlorure, tout l'argent contenu dans 1 gramme d'azotate d'argent* (équivalent à 1 gramme d'azotate d'argent).

Essai. — Au moyen de la pipette graduée, on prélève exactement sur la liqueur qu'on veut essayer, 10 centimètres cubes qu'on laisse tomber dans le flacon à large ouverture préalablement lavé à l'eau distillée, ayant soin de laisser dans la pipette la goutte qui y reste adhérente. On verse sur les 10 centimètres cubes de liquide, environ un double volume d'eau distillée, soit à peu près 20 centimètres cubes.

Il importe peu que la liqueur soit acide ou neutre,

il faut seulement qu'elle ne contienne ni hyposulfite ni cyanure.

On remplit, d'autre part, la burette jusqu'au o, bien exactement (1) avec la liqueur titrée (liqueur salée), puis on verse doucement cette liqueur dans la dissolution d'azotate d'argent.

Dès la première goutte, il se forme un précipité blanc; on continue à verser, jusqu'à ce que le liquide devienne de lui-même entièrement laiteux. On bouche alors le flacon et on le secoue avec force: le chlorure d'argent se rassemble et le liquide s'éclaircit en quelques secondes; on y verse de nouveau la liqueur salée et on secoue. Au moment où une goutte qui tombe ne forme plus qu'un très-léger précipité, ce que l'on voit en plaçant le flacon entre l'œil et la lumière, on marche avec la plus grande attention pour ne pas dépasser le but; on ne verse plus que trois ou quatre gouttes de réactif à la fois.

Si le trouble n'apparaît pas immédiatement, on imprime un léger mouvement au flacon pour mélanger les liquides sans faire remonter le chlorure déposé.

L'essai est terminé quand il ne se forme plus aucun trouble.

On doit mettre tous ses soins à saisir le moment précis où la réaction est complète, sans quoi on trouverait toujours une quantité d'argent trop considé-

(1) On tient la burette entre le pouce et l'index, tout près du bord, bien librement; on mire le point d'affleurement en le plaçant à la hauteur de l'œil. La mesure est exacte lorsque la ligne O est sur le même plan que le bas de la courbe formée par le liquide (tangente au ménisque).

rable. On lit alors sur la burette, avec les précautions indiquées, le nombre de centimètres cubes et de dixièmes de centimètres cubes employés. On peut, en général, retrancher la dernière division, soit les trois gouttes que l'on a ajoutées comme dernier contrôle; et, par un calcul bien simple, on déduit de la quantité de liqueur titrée employée à la précipitation, la quantité d'azotate d'argent que contient le bain soumis à l'expérience.

Nous savons que 20 centimètres cubes de liqueur salée accusent *juste* 1 gramme d'azotate d'argent, ou chaque centimètre $\frac{1}{20}$ de gramme, soit 0gr,05. Donc, autant de centimètres cubes nous aurons employé, autant nous aurons de fois 5 centigrammes d'azotate d'argent dans la quantité prélevée sur le bain à essayer.

S'il nous a fallu, par exemple, verser de la burette 18 centimètres cubes, c'est que les 10 centimètres cubes du bain d'argent soumis à l'analyse contiennent non pas 1 gramme d'azotate d'argent (qui eût exigé 20 centimètres de la liqueur d'essai), mais une quantité proportionnelle à 18 centimètres cubes.

Pour connaître cette quantité, il suffit de diviser 18 par 20 d'après la proportion suivante :

$$20 : 1 :: 18 : x,$$

$$x = 0,9;$$

ou si 20 centimètres cubes précipitent 1 gramme d'argent d'azotate d'argent, 18 centimètres cubes en précipiteront une quantité proportionnelle qui est égale à 0,9.

Le quotient 0,9 indique donc le poids d'azotate

contenu dans 10 centimètres cubes du liquide à analyser; en le multipliant par 10, on obtient le poids pour 100 centimètres cubes (1 décilitre), soit 9 grammes. *La dissolution essayée était donc au titre de 9 grammes d'azotate d'argent en poids pour* 100 *centimètres cubes de liquide.*

En résumé, l'opération consiste :

1°. A chercher la quantité de centimètres cubes de liqueur salée nécessaire pour décomposer 10 centimètres cubes du bain d'argent à analyser.

Soit, par exemple, cette quantité 18.

2°. A diviser le nombre de centimètres cubes trouvé par 20. Ainsi $\frac{18}{20} = 0{,}90$.

3°. A multiplier le quotient par 10, ce que l'on fait par un simple déplacement de la virgule d'un chiffre vers la droite,

$$0{,}90 \times 10 = 9{,}0.$$

Le nombre qui résulte de ces opérations indique en grammes le poids d'azotate d'argent contenu dans 100 centimètres cubes de bain.

Pour connaître non plus la quantité d'azotate d'argent, mais la quantité d'argent pur correspondante, il suffit de changer la proportion posée ci-dessus, et de substituer au chiffre 1, qui représente 1 gramme d'azotate, le poids *équivalent* d'argent pur contenu dans ce gramme d'azotate.

Ce poids égale 0,635 (1).

Le reste du calcul est le même.

(1) $0^{gr},635$ d'argent + $0^{gr},047$ d'oxygène + $0^{gr},318$ d'acide azotique = 1 gramme d'azotate d'argent.

On multiplie le nombre de centimètres cubes trouvés par 0,635, et l'on divise le produit par 20. Le quotient indique le poids d'argent pur contenu dans 10 centimètres cubes du bain à essayer. En multipliant par 10, on a le nombre de parties en poids d'argent pur contenues dans 100 parties en volumes du liquide.

Pour éviter tous ces calculs, nous donnons un tableau comparatif où l'on trouve directement, d'après le volume de liqueur salée employée, les poids correspondants et les poids équivalents de sel, d'azotate d'argent, de chlorure d'argent et d'argent pur :

I. — Tableau comparatif.

LIQUEUR salée.	CHLORURE de sodium.	AZOTATE d'argent.	CHLORURE d'argent.	ARGENT pur.
c. c.	gr.	gr.	gr.	gr.
1	0,0171	0,050	0,0421	0,0317
2	0,0343	0,100	0,0843	0,0635
3	0,0515	0,150	0,1265	0,0952
4	0,0687	0,200	0,1687	0,1270
5	0,0859	0,250	0,2109	0,1587
6	0,1031	0,300	0,2530	0,1905
7	0,1203	0,350	0,2952	0,2222
8	0,1375	0,400	0,3374	0,2540
9	0,1547	0,450	0,3796	0,2857
10	0,1719	0,500	0,4218	0,3175

Veut-on savoir quels nombres de *chlorure de sodium*, d'*azotate d'argent*, de *chlorure d'argent* ou d'*argent pur* correspondent à la quantité de liqueur salée

employée pour saturer 10 centimètres cubes d'un certain bain d'argent? Soit, par exemple, cette quantité 9 centimètres cubes; on cherche au tableau, première colonne, le chiffre 9, et l'on interprète, comme il suit, les nombres placés en regard.

Ces 9 centimètres cubes contiennent 0,1547 de chlorure de sodium, qui accusent, dans 10 centimètres cubes du bain d'argent, des quantités équivalentes d'azotate d'argent ou $0^{gr},450$, — de chlorure d'argent ou $0^{gr},3796$, — d'argent pur ou $0^{gr},2857$.

Si 10 centimètres cubes renferment ces poids, 100 centimètres cubes (1 décilitre) en contiendront dix fois plus, et 1000 centimètres cubes (1 litre) cent fois plus. Pour connaître la richesse de ce bain sous les volumes de 1 décilitre ou de 1 litre, il suffira, par conséquent, de multiplier par 10 ou par 100 le nombre trouvé; c'est-à-dire, on le sait, de reculer la virgule d'un ou de deux chiffres à droite dans la deuxième, troisième, quatrième ou cinquième colonne du tableau.

Rien de plus facile encore que d'appliquer ce tableau très-simple composé de dix lignes seulement, à tous les nombres qui peuvent se présenter. Le calcul se fera toujours par un simple déplacement de virgule.

Supposons, par exemple, qu'un essai ait demandé 29 centimètres cubes 8 dixièmes de la liqueur salée, soit $29^{cc},8$. Nous ne trouvons pas immédiatement ce nombre dans le tableau, il est vrai, mais nous l'en faisons sortir en le décomposant de la manière sui-

vante :

$$29,8 = 20 + 9 + 0,8$$

ou

2 dizaines
9 unités
8 dixièmes

29,8

Or nous voyons sur le tableau :

2 donne 0,10 d'azotate d'argent, mais ce nombre est dix fois trop faible, puisque nous cherchons la valeur de 2 dizaines, en multipliant par 10 .... = 1,000
9 donne 0,450 .... = 0,450
8 donne 0,400, nombre dix fois trop fort qu'il faut diviser par 10 .... = 0,040

29,8 donnent pour total 1,490

Valeur pour 100 cent. cubes (1 décilitre).. 14,90
Valeur pour 1000 cent. cubes (1 litre) 149,00

On pourra également employer le mode d'essai que nous venons de décrire, pour connaître la richesse des liqueurs argentifères ne contenant ni hyposulfite de soude ni cyanure de potassium, que l'on veut mettre aux résidus, pourvu toutefois qu'on n'y ait pas ajouté de chlorure de sodium ou d'acide chlorhydrique. Mais comme ces liquides sont toujours beaucoup moins riches que les bains, on fera bien d'en prendre, pour l'essai, non plus 10 centimètres cubes, mais 100 centimètres cubes, et on n'y ajoutera pas d'eau avant d'y verser la liqueur salée.

Le nombre de centimètres cubes nécessaires pour

arriver à la saturation, indiquera de suite, d'après le tableau, le poids contenu dans 1 décilitre de la liqueur à analyser.

Nota.— On peut encore préparer la liqueur titrée de la manière suivante : Si l'on n'a pas à sa disposition du sel rigoureusement pur, on pèse environ 18 à 20 grammes de sel commun, que l'on dissout dans environ 1 litre d'eau ordinaire. On filtre et l'on obtient une dissolution dont on ne peut connaître le degré à l'avance, mais que l'on titre de la manière suivante : On pèse avec une balance très-exacte (à 1 milligramme près, s'il est possible), 5 grammes de nitrate d'argent *pur et fondu ;* on dissout ces 5 grammes dans l'eau distillée, de manière à obtenir 1 volume de liquide *égal* à 100 centimètres cubes, et l'on voit, par plusieurs essais successifs, combien il faut de liqueur salée pour précipiter l'argent contenu dans 10 centimètres cubes (soit $0^{gr},5$). Cette quantité donne le titre de la liqueur salée et l'on note sur l'étiquette :

(*tant* de liqueur salée = $0^{gr},5$ d'azotate d'argent).

On fait ensuite les essais comme nous l'avons indiqué ci-dessus, et une simple proportion donne très-approximativement la quantité cherchée d'azotate d'argent contenue dans la liqueur.

§ II. — *Autre mode d'essai par voie humide.*

On peut encore faire l'essai d'argent par la voie humide, d'après un procédé qui nous a paru plus sensible et plus rapide que le précédent, mais qui n'est pas applicable aux liquides renfermant des acides libres. Or, la majeure partie des bains employés en photographie pour positifs et pour négatifs (le bain d'acétonitrate excepté) se trouve justement dans ces conditions de neutralité.

Ce procédé est fondé sur les mêmes principes que le précédent :

Loi des doubles décompositions d'après des proportions déterminées, insolubilité du chlorure d'argent, et de plus sur le fait suivant.

Lorsque plusieurs sels sont mélangés dans une dissolution, et que certains de leurs composants peuvent être précipités par un même réactif, le réactif ajouté peu à peu ne précipitera pas à chaque fois un mélange (permanent) des divers composants, mais il précipitera ceux-ci les uns après les autres, et suivant un ordre naturellement déterminé.

Par exemple, si dans un mélange de chlorure de sodium et de phosphate de soude, on verse (en agitant le mélange) de l'azotate d'argent, tout le chlore sera précipité à l'état de chlorure d'argent, avant qu'il se forme d'*une manière permanente* (1) une trace de phosphate d'argent.

Voyons dans la pratique l'application de ce principe.

Pour faire l'essai des bains d'argent par cette méthode, nous nous servons des mêmes instruments et des mêmes liquides que nous avons indiqués pour le premier procédé; seulement nous renversons l'expérience, et au lieu de chercher combien il faut de liqueur salée pour décomposer un volume donné de bain d'argent, nous cherchons, au contraire, combien il faut de centimètres cubes du bain d'argent

(1) Le chlorure de sodium décompose le phosphate d'argent, pour faire du chlorure d'argent et du phosphate de soude.

pour décomposer un volume donné de la liqueur salée.

Nous savons que 10 centimètres cubes de la liqueur salée contiennent $0^{gr},1719$ de sel et accusent leur quantité équivalente, soit $0^{gr},5$ d'azotate d'argent; donc la quantité de liquide argentifère, nécessaire pour précipiter tout le chlore contenu dans les 10 centimètres cubes de liqueur salée, contient précisément $0^{gr},5$ d'azotate d'argent.

Nous n'avons plus qu'à chercher quelle est cette quantité. Pour cela, nous versons, avec la burette, le liquide argentifère dans les 10 centimètres cubes de liqueur salée. La seule difficulté consiste à déterminer le moment précis où la réaction est terminée.

M. Levol, à qui nous empruntons ce mode d'opérer, a levé cette difficulté de la manière la plus heureuse, en partant du principe énoncé plus haut. Il ajoute à la liqueur d'épreuve un réactif qui forme avec l'argent un sel insoluble et *coloré*, et ne se précipite *permanent* qu'au moment où tout le chlorure de sodium est décomposé. L'apparition brusque de la coloration est l'indice que la réaction est terminée.

L'auteur a choisi le phosphate de soude, qui donne, avec les sels solubles d'argent, un précipité jaune clair; quelques essais nous ont conduit à nous servir du bichromate de potasse, avec lequel nous avons obtenu une sensibilité très-grande. En effet, la moindre trace de chromate d'argent suffit pour colorer subitement en rouge tout le précipité, et indiquer ainsi d'une manière bien nette la fin de l'opération.

Cette substitution du bichromate de potasse au phosphate de soude n'est, du reste, qu'une simple modification du procédé de M. Levol.

Voici de quelle manière se fait l'essai :

On prend, avec la pipette graduée, 10 centimètres cubes de la liqueur salée indiquée ci-dessus; on les laisse tomber dans un vase à fond plat, dit *vase à précipiter;* on y ajoute environ un même volume d'eau distillée et une *seule goutte* d'une solution saturée de bichromate de potasse. Le liquide reste limpide et prend seulement une légère teinte jaune.

On prend, d'autre part, la burette graduée dans laquelle on passe à plusieurs reprises une partie de la solution d'azotate d'argent à essayer : on la remplit ensuite jusqu'au 0; puis, tenant de la main gauche le vase où est la liqueur salée, et imprimant à ce liquide un mouvement circulaire (*giratoire*) continu, on verse l'azotate d'argent goutte à goutte avec la burette. La liqueur se trouble immédiatement; le précipité blanc caillebotté de chlorure d'argent se forme de suite, et augmente à mesure : lorsqu'on arrive vers la limite de l'opération, chaque goutte qui tombe donne un cercle rougeâtre, *qui disparaît aussitôt* sans laisser de coloration; enfin, une *seule goutte* communique au précipité, qui jusqu'alors était blanc, une *coloration jaune-rougeâtre ou rouge* PERMANENTE. Cette coloration est due à la formation d'une trace de chromate d'argent. Or, comme ce sel ne peut se produire qu'après la décomposition totale du chlorure de sodium, elle indique nettement que l'opération est terminée.

On lit alors sur la burette combien on a employé

de centimètres cubes de la dissolution d'azotate d'argent pour arriver à la décomposition des 10 centimètres cubes de liqueur salée; et puisque ces 10 centimètres cubes de liqueur salée sont décomposés par $0^{gr},5$ d'azotate d'argent, la quantité de liquide versée de la burette contient donc $0^{gr},5$ d'azotate d'argent.

Supposons que nous ayons employé $6^{cc},8$ de la liqueur argentifère à analyser, nous conclurons que ces $6^{cc},8$ contiennent $0^{gr},5$ d'azotate.

Cela posé, il devient facile de déterminer combien 100 centimètres cubes de cette même liqueur contiennent de sel d'argent par la proportion suivante :

Si $6^{cc},8$ en contiennent $0^{gr},5$, combien 100 ? ou :

$$6,8 : 0,5 :: 100 : x,$$

$$x = 7,35 ;$$

7,35 signifie $7^{gr},35$ d'azotate d'argent pour 100 centimètres cubes de liquide (1).

La rapidité avec laquelle se font ces essais permet de recommencer deux ou trois opérations de suite pour un même liquide ; lorsque les nombres trouvés s'accordent à peu près entre eux, on en prend la moyenne en divisant le chiffre total de centimètres cubes employés par le nombre d'opérations faites ; on calcule

(1) On peut employer, pour ce même mode d'essai, la liqueur que l'on a titrée après coup, comme nous avons indiqué ci-dessus pour le cas où l'on ne peut se procurer du sel rigoureusement pur; mais alors on a soin de mettre dans le vase à précipiter, non *plus* 10 *centimètres cubes* de liqueur salée, mais la *quantité déterminée pour précipiter* $0^{gr},5$ *d'azotate d'argent.*

la proportion d'après cette moyenne, et on obtient ainsi un dosage suffisamment exact.

§ III. — *Essai par la balance.*

Les modes d'analyse que nous venons de voir ne sont applicables ni aux bains contenant du cyanure de potassium ou de l'hyposulfite de soude, ni aux liquides trop pauvres en argent : dans le premier cas, le précipité ne se fait pas; dans le second, il n'est pas assez considérable pour qu'il puisse se rassembler facilement, et pour que la liqueur s'éclaircisse. Lorsque les liquides contiennent moins de $0^{gr},50$ d'azotate d'argent par décilitre, il vaut mieux peser directement le chlorure obtenu et en déduire la quantité de métal. Ce mode d'analyse directe est applicable à *tous les essais d'argent.*

L'opération consiste à répéter sur de petites quantités et avec le plus grand soin, les manipulations que nous avons indiquées § **67** au traitement des résidus.

On prend 100 centimètres cubes de la liqueur filtrée, on précipite l'argent par le sulfhydrate d'ammoniaque, versé lentement jusqu'à ce que l'odeur de ce réactif reste permanente; on laisse le précipité se ramasser, on décante la liqueur qui surnage, et on rassemble dans une petite capsule de porcelaine, *dont on a pris la tare à l'avance,* tout le sulfure d'argent qui s'est formé; on se sert d'eau distillée pour enlever les dernières parcelles attachées

au vase et on réunit le tout dans la capsule, on ajoute un peu d'eau régale et on soumet à l'action d'une douce chaleur, en ayant soin de ne pas atteindre l'ébullition : le précipité doit devenir très-blanc; sinon, on ajoute encore quelques gouttes d'eau régale. Puis, on évapore complétement à sec, et on chauffe la capsule jusqu'à fusion de chlorure d'argent. On pèse de nouveau la capsule après refroidissement, et la différence entre les deux pesées donne le poids du chlorure dont on déduit soit l'azotate, soit le métal, par le calcul ou à l'aide du tableau ci-dessous. On détermine ainsi, très-vite, combien les résidus peuvent rendre d'argent pur.

II. — TABLEAU *des poids équivalents de chlorure d'argent, azotate d'argent et argent pur.*

CHLORURE D'ARGENT.	AZOTATE D'ARGENT.	ARGENT PUR.
1	1,1851	0,7527
2	2,3702	1,5054
3	3,5553	2,2581
4	4,7405	3,0108
5	5,9256	3,7635
6	7,1107	4,5162
7	8,2958	5,2689
8	9,4810	6,0216
9	10,6661	6,7743
10	11,8512	7,527

On se sert de ce tableau pour tous les nombres trouvés, par un simple déplacement de la virgule,

ainsi que nous l'avons expliqué au tableau précédent (page 240).

Le chlorure qui s'est attaché au fond de la capsule est très-adhérent; on verse dessus quelques gouttes d'eau acidulée par l'acide sulfurique et on le touche avec une lame de zinc, ou on laisse tomber dans la capsule un petit fragment de ce métal; bientôt il est possible de détacher d'une seule pièce le petit culot de chlorure d'argent.

Essai du plaqué. — L'essai du plaqué se fait d'une manière très-simple: on pèse un morceau de la feuille dont on veut faire l'essai, 10 grammes environ, on le dissout entièrement dans un excès d'acide azotique, et après dissolution on ajoute soit de l'eau salée, soit de l'acide chlorhydrique: l'argent se précipite immédiatement à l'état de chlorure, le cuivre reste en dissolution; on lave avec soin le chlorure formé soit par décantation, soit sur un filtre, et quand l'eau qui a servi au lavage ne prend plus de teinte bleue par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque, ou de teinte rosâtre par quelques gouttes de cyanoferrure de potassium, on recueille tout le chlorure dans une petite capsule de porcelaine dont on connaît le poids à l'avance, on évapore complétement à sec, on chauffe jusqu'à fusion, et on pèse de nouveau pour avoir le poids du chlorure d'argent, dont on déduit le poids de l'argent pur au moyen du tableau II.

Si on a lavé sur un filtre, il faut laisser égoutter complétement, et sécher entre des doubles de papier buvard; ensuite, on fait tomber le précipité dans la petite capsule, on brûle le filtre au-dessus en le tenant

avec des pinces ou un fil de platine, on joint les cendres, aussi bien brûlées que possible, au précipité sur lequel on laisse tomber une goutte d'eau régale, puis on calcine. On pèse pour connaître le poids du chlorure d'argent, et par le calcul celui de l'argent pur.

La relation entre le poids de l'argent et celui de cuivre doit être suivant le titre annoncé : ainsi, les plaques au trentième doivent contenir 30 de cuivre et 1 d'argent ; au vingtième, 20 de cuivre et 1 d'argent.

Pour compléter l'ensemble des tableaux qui précèdent, nous croyons utile d'en donner un troisième à l'aide duquel on pourra déterminer de suite ce qu'un poids d'argent produirait d'azotate, et réciproquement, ce qu'un poids d'azotate donnerait d'argent. (On se servira de ce tableau comme nous l'avons indiqué page 240.)

III. — Tableau *de réduction d'un poids d'argent pur en azotate d'argent et* vice versâ.

ARGENT PUR.	AZOTATE D'ARGENT.	AZOTATE D'ARGENT.	ARGENT PUR.
1	1,5744	1	0,6351
2	3,1489	2	1,2702
3	4,7234	3	1,9053
4	6,2979	4	2,5404
5	7,8724	5	3,1756
6	9,4469	6	3,8107
7	11,0214	7	4,4458
8	12,5959	8	5,0809
9	14,1704	9	5,7160
10	15,7449	10	6,3514

Z.

Zinc.

($Zn = 406,50.$)

Ce métal, légèrement bleuâtre, est solide, fusible à 412 degrés, volatil au rouge vif; les vapeurs de zinc, au contact de l'oxygène de l'air, s'oxydent et se répandent dans l'atmosphère en flocons blancs qui constituent, suivant le degré de blancheur, le *blanc de zinc* ou le *blanc de neige*.

Le zinc décompose facilement l'eau en présence d'un acide, s'empare de l'oxygène, tandis que l'hydrogène se dégage; nous nous servons de cette propriété pour préparer l'hydrogène (voir *Hydrogène*) et aussi pour réduire le chlorure d'argent et le ramener à l'état métallique (*voir* § 69). On pourrait sans doute employer avec succès le blanc de zinc lévigé pour le polissage des plaques.

ADDITIONS.

Épreuves solarisées (1).

La recette suivante permet de ramener à une teinte convenable les épreuves solarisées (c'est-à-dire ayant subi l'action de la lumière pendant un temps trop prolongé) :

On ajoute au chlorure d'or nécessaire pour fixer la plaque, une certaine quantité de sel commun (chlorure de sodium), soit environ 1 décigramme pour 20 centimètres cubes. Quand la dissolution du sel est complète, on se sert de cette liqueur pour fixer la plaque, et les parties qui restaient bleues après l'action du mercure et de l'hyposulfite reviennent immédiatement au blanc.

Vieilles épreuves (1).

Les vieilles épreuves sur plaque sont ravivées par un moyen très-simple :

On fait dissoudre 1 décigramme environ de cyanure de potassium dans 60 grammes d'eau distillée, et on verse cette liqueur sur l'épreuve, préalablement lavée

(1) *Voir* Derniers perfectionnements du daguerréotype, par Colas.

à l'alcool; les taches disparaissent rapidement. On rince ensuite la plaque à grande eau, et on la fait sécher comme à l'ordinaire.

Épreuves trop faibles sur collodion.

Lors de nos essais sur collodion, nous avons éprouvé, comme tous les photographes, que des épreuves estimées d'abord comme bonnes pour faire des négatifs, diminuaient tellement d'intensité au fixage, qu'il était impossible d'en tirer de bons positifs; d'autres fois, en voulant obtenir des épreuves positives directes, le temps de pose ayant été trop prolongé, l'épreuve était trop vigoureuse comme positive, trop claire comme négative; et quoiqu'elle fût parfaitement venue comme finesse, il était impossible de pouvoir en tirer un parti convenable.

Nous avons dû chercher alors s'il n'y aurait pas un moyen *simple, pratique*, de renforcer les épreuves qui ont reçu la lumière du jour, et qui ont été *fixées* soit par l'hyposulfite de soude, soit par le cyanure de potassium.

Quand on renforce les épreuves par les procédés ordinaires que nous avons indiqués § **94**, elles renferment encore les sels d'argent attaquables par les réactifs (iodure, etc.); mais dans le cas dont nous nous occupons, *les sels sensibles ont été enlevés par le fixage:* il fallait donc ramener les épreuves dans les conditions nécessaires, c'est-à-dire reformer sur l'image l'iodure d'argent, qui, sensible à la lumière, peut être ensuite noirci et renforcé par l'acide gallique addi-

tionné de quelques gouttes d'une dissolution d'azotate d'argent.

Rien de plus simple, en théorie et en pratique, que cette opération.

En effet, que reste-t-il, après le fixage de l'image sur collodion, pour former le dessin ? de l'argent en couches plus ou moins épaisses, suivant les demi-teintes ou les noires.

L'argent, nous le savons, se combine *directement* à l'iode (le daguerréotype sur plaque en est la plus belle preuve) et forme de l'*iodure d'argent*.

L'iodure d'argent qui a subi l'action de la lumière, noircit sous l'influence de l'acide gallique (toute la photographie est basée sur ce principe).

Donc, si nous passons sur l'image obtenue sur collodion, fixée et lavée, une couche d'eau iodée (dissolution d'iode dans l'eau à saturation), nous formons de l'iodure d'argent à la surface, puis si nous exposons à la lumière, ou mieux, si nous faisons cette opération au jour, l'iodure d'argent est modifié et susceptible de noircir par l'acide gallique.

Il nous suffira alors de laver la glace à grande eau pour enlever l'excès d'iode, de la poser sur le pied à caler, et de verser dessus une dissolution d'acide gallique saturée mélangée à quelques gouttes d'une dissolution faible d'azotate d'argent.

La réaction se fait d'une manière régulière et continue ; on la surveille avec soin : lorsque l'image a pris la vigueur que l'on désire, on lave de nouveau à grande eau, et on fixe par une dissolution faible d'hyposulfite de soude ou de cyanure de potassium, pour

empêcher que l'image ne continue à noircir sous l'influence de la lumière.

Si ce premier essai n'a pas donné les résultats qu'on désirait, on peut recommencer l'opération jusqu'à ce que l'image soit au ton voulu.

Souvent l'épreuve prend, quand on la fixe, une teinte grisâtre, désagréable à l'œil, et plus transparente à la lumière que la teinte noire; nous avons indiqué à l'article *Sulfhydrate d'ammoniaque* (voir *Vocabulaire*), qu'en la plongeant d'un coup dans une dissolution très-étendue de ce réactif, on la ramenait à un beau noir. Il est bien entendu qu'on ne doit jamais se servir de ce bain de sulfhydrate d'ammoniaque qu'après un *fixage parfait*, ayant enlevé *tout* ce qui reste de la couche sensible, sans quoi les sels d'argent se changeant en sulfure, l'épreuve noircirait complétement.

Nous n'avons pas encore essayé cette manière de renforcer les épreuves sur albumine ou sur papier; il est très-probable qu'elle réussira au moins dans le premier cas : mais pour le papier, il sera nécessaire de lui faire subir quelques modifications. En effet, l'iode libre formera, avec l'amidon, *contenu généralement dans le papier,* un iodure d'amidon bleu foncé qui empêchera de surveiller plus tard l'action de l'acide gallique. En passant l'épreuve dans une dissolution très-faible d'azotate d'argent (*il faudrait faire cette dernière opération à l'abri de la lumière*), on aurait une décoloration immédiate de l'iodure bleu. L'épreuve passée alors à l'acide gallique augmenterait peu à peu d'intensité.

Épreuves voilées.

Tous les photographes savent qu'une glace collodionnée qui n'est pas restée un temps assez long dans le bain d'argent, se couvre, au sortir de ce bain, de longues lignes irrégulières formées par un excès de la solution d'azotate d'argent, tandis que les autres parties de la couche sensible ne sont pour ainsi dire pas mouillées. M. Laborde, après avoir fait quelques expériences sur des glaces ainsi préparées, a vu que la partie de l'épreuve correspondante aux lignes d'azotate d'argent était presque toujours voilée, tandis que l'épreuve était très-belle partout où il n'y avait pas eu excès d'azotate; il en a conclu que ce voile est dû à la réduction partielle de l'azotate d'argent resté sur la couche sensible, et il a proposé un moyen simple pour éviter désormais cette cause d'insuccès. Il suffit pour cela de laver la glace en la plongeant dans l'eau distillée pendant une minute environ au sortir du bain d'argent, de l'exposer à la chambre noire comme les glaces ordinaires, et de faire sortir l'image par les moyens connus; mais alors on a le soin de rétablir l'épreuve dans ses conditions premières, en versant dessus une dissolution d'azotate d'argent.

Si l'on se sert d'acide pyrogallique, on ajoute à la solution ordinaire environ $\frac{1}{5}$ de son volume d'une dissolution de 2 grammes d'azotate d'argent pour 1 décilitre d'eau (100 centimètres cubes).

On obtient ainsi des épreuves positives beaucoup plus belles et beaucoup plus nettes.

Le même procédé réussit également bien avec l'albumine.

Il nous semble qu'en opérant dans ces mêmes conditions, on pourrait obtenir des épreuves sur collodion sec.

Fixage des positifs. (Procédé d'amélioration.)

M. Laborde vient de communiquer les procédés suivants pour transformer rapidement les teintes des épreuves positives. Selon l'auteur, on n'aurait pas à redouter les dépôts de soufre qui se forment toujours par l'addition d'un acide pur, en ajoutant à 100 parties d'eau 20 grammes d'acide acétique ordinaire, et environ 5 grammes d'acétate d'ammoniaque; on dissout dans ce liquide 8 grammes d'hyposulfite de soude, et on se sert de ce bain pour fixer les épreuves (1).

Bromures divers (Préparation).

Les applications récentes des bromures à la composition des collodions nous ont engagés à donner ici leur mode de préparation.

Nous dirons d'abord que nous n'avons pas encore

(1) On obtient encore facilement des tons noirs en ajoutant à l'avance un peu d'acide acétique dans le bain d'hyposulfite ordinaire pour positifs, et en filtrant après un jour ou deux de contact pour enlever le dépôt de soufre.

pu nous expliquer dans quel but on a proposé de substituer les bromures de cadmium, de zinc, de nickel, aux bromures de potassium et d'ammonium. Si nous cherchons à nous rendre compte de la réaction, nous trouvons ceci :

Le bromure de potassium en contact avec l'azotate d'argent donne du *bromure d'argent* insoluble, qui reste dans le collodion ; et de l'azotate de potasse, en dissolution dans le bain.

Le bromure de cadmium en contact avec l'azotate donne du *bromure d'argent* insoluble, qui reste dans le collodion ; et de l'azotate de cadmium en dissolution.

La seule différence qui nous apparaisse est que, dans un cas, le bain d'argent se charge d'azotate de potasse ; dans l'autre cas, d'azotate de cadmium. Si l'on se sert d'un collodion contenant à la fois de l'iodure de potassium et du bromure de cadmium, le bain renferme à la fois et de l'azotate de potasse et de l'azotate de cadmium.

A moins que les sels solubles de cadmium, de zinc, de nickel, etc., n'aient une action spéciale que nous ne leur supposons pas, nous ne pouvons comprendre comment les bromures de ces métaux ont paru donner de meilleurs résultats que les autres, et ne pouvant affirmer que cette différence n'existe pas, nous nous bornons à indiquer le mode de préparation de ces bromures.

Bromure de potassium.

$$(KBr = 1489{,}30.)$$

Le bromure de potassium, nous l'avons dit, est préparé dans l'industrie en saturant de brome la potasse caustique évaporant à sec le résidu, le calcinant, le reprenant par l'eau, et faisant cristalliser (*voir* au *Vocabulaire*).

Bromhydrate d'ammoniaque (ou bromure d'ammonium).

$$(Az\,H^3\,HBr = 1225.)$$

Nous avons indiqué également au *Vocabulaire*, la préparation du bromhydrate d'ammoniaque, au moyen de l'acide bromhydrique et de l'ammoniaque.

On obtient ce sel plus facilement en combinant le brome et l'ammoniaque caustique; cette opération doit se faire avec les précautions suivantes :

On met dans une petite capsule une certaine quantité de brome, en raison de la quantité de bromhydrate d'ammoniaque que l'on veut obtenir (d'après les équivalents, 1000 de brome donnent 1225 de bromhydrate d'ammoniaque, *voir* § 8); on recouvre immédiatement le brome d'une couche d'eau distillée, de 2 centimètres d'épaisseur environ (on fera mieux de verser l'eau d'abord et le brome ensuite, pour éviter la volatilisation); puis on y ajoute une dissolution d'ammoniaque jusqu'à complète disparition du brome et cessation du dégagement d'azote.

Malgré la précaution de ne mélanger les liquides que *très-doucement* en versant l'ammoniaque goutte à goutte, il se fait souvent une assez vive effervescence. Le produit, évaporé à sec par une douce chaleur, donne du bromhydrate d'ammoniaque pur.

On peut encore obtenir ce sel par une troisième méthode, qui consiste à pulvériser et mélanger ensemble 3 parties en poids de bromure de potassium et 2 parties de sulfate d'ammoniaque ; quand le mélange a été bien intimement fait dans un mortier, on l'introduit dans une petite cornue que l'on chauffe jusqu'à ce qu'il se sublime un corps blanc qui se condense dans le col : on maintient alors la cornue à une température constante, tant que la distillation continue ; le corps distillé est du bromhydrate d'ammoniaque, il reste, comme résidu, du sulfate de potasse.

Bromure de barium.

(Br Ba = 1858.)

On prépare facilement ce sel, en faisant bouillir un mélange à parties égales, en poids, de bromhydrate d'ammoniaque et de carbonate de baryte (pur et artificiel), sur lequel on verse de l'eau distillée ; on évapore complétement à sec après quelque temps d'ébullition, et on chauffe jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs blanches. Il s'est fait une double décomposition entre les deux corps, le résidu est du bromure de barium mélangé de carbonate de baryte. On le traite par l'eau, on filtre, on évapore la liqueur qui donne du bromure de barium pur.

On peut encore préparer ce bromure en mettant dans un verre à expérience une petite quantité de brome *qu'on recouvre d'eau*. On y ajoute directement quelques petits fragments de baryte caustique qui s'hydrate aussitôt et se combine avec le brome; cette combinaison se fait d'une manière assez régulière : on remue doucement avec une baguette de verre, et quand tout le liquide a pris une légère teinte rougeâtre *permanente*, on le décante dans une capsule de porcelaine, on l'évapore à sec; on fait chauffer cette capsule au rouge vif pour décomposer en bromure le bromate qui s'est formé : le résidu, après refroidissement, constitue le bromure de barium qu'on peut dissoudre dans l'eau distillée, filtrer et concentrer de nouveau pour le purifier, et l'obtenir bien cristallisé.

La préparation de ce sel, ainsi qu'on peut le voir, est excessivement simple, et il nous servira à faire tous les autres bromures métalliques.

Ce bromure est soluble dans l'alcool, il nous semble qu'on pourrait l'employer directement à la préparation du collodion.

Procédé général pour la préparation d'autres bromures métalliques.

(Bromure de zinc et de cadmium.)

(Zn Br = 1406,50 — Cd Br = 1696,77.)

On met dans un flacon bouché à l'émeri, du brome avec un volume d'eau environ dix fois plus considé-

rable, et on ajoute dans ce flacon le métal dont on veut obtenir le bromure ; on abandonne jusqu'à ce que tout le brome qui était au fond du flacon ait disparu en se combinant avec le métal; on décante alors ce liquide, qui est une dissolution du bromure, et on l'évapore à sec.

(**Bromure de zinc, de cadmium, de nickel, etc.**)

(Ni Br = 1369,33.)

On peut obtenir ces bromures très-rapidement par un procédé de double décomposition; mais il faut d'abord préparer du bromure de barium. Ce procédé consiste à prendre des poids équivalents de bromure de barium et d'un sulfate métallique soluble, celui dont on veut préparer le bromure.

Par exemple, pour le bromure de zinc, du sulfate de zinc cristallisé et pur (17,94) et du bromure de barium (18,59); pour le bromure de cadmium, du sulfate de cadmium cristallisé (17,46) et du bromure de barium (18,59); pour le bromure de nickel, du sulfate de nickel cristallisé (9,69) et du bromure de barium (18,59).

On dissout les deux sels séparément dans l'eau distillée et on les mélange : il se forme aussitôt par double décomposition, du sulfate de baryte lourd, insoluble, et du bromure métallique qui reste en dissolution. Lorsque la liqueur s'est un peu éclaircie à la partie supérieure, on ajoute avec une baguette de

verre une goutte de dissolution de bromure de barium pour s'assurer qu'il ne se forme plus de précipité et que tout le sulfate est bien décomposé; on filtre alors, et la liqueur, évaporée doucement, donne le bromure métallique mêlé de quelques traces de bromure de barium.

Si tout le sulfate du métal dont on veut préparer le bromure n'est pas décomposé dans cette opération, c'est que les pesées ont été mal faites, ou que les corps sont impurs; il faut alors ajouter quelques gouttes de bromure de barium, pour compléter la décomposition.

Enfin, on peut encore préparer les bromures métalliques en faisant bouillir des poids équivalents de bromure d'ammonium et de carbonate du métal dont on veut obtenir le bromure (carbonates de baryte, de zinc, de cadmium, de nickel, etc.).

Après une demi-heure environ d'ébullition, on verse le tout dans une capsule, on chauffe avec ménagement, pour chasser complétement le carbonate d'ammoniaque : le résidu, repris par l'eau et filtré, donne une dissolution du bromure du métal dont on a employé le carbonate.

Ce procédé réussit mieux pour les bromures non volatils (bromure de barium et de nickel) que pour les bromures volatils (bromure de zinc et de cadmium).

PROCÉDÉS DE M. BALDUS.

Papier à la gélatine.

Déjà la plus grande partie de cet ouvrage était imprimée quand parurent dans le *Moniteur* les articles remarquables de M. Boulongne sur la photographie.

Après avoir rappelé les travaux de Niepce et de Daguerre, qui nous ont donné la photographie sur plaque, ceux de MM. Talbot, Bayard, Blanquart-Évrard, à qui l'on doit la photographie sur papier, l'auteur décrit les procédés de M. Baldus, dont tout le monde connaît les admirables épreuves.

Nous donnons à nos lecteurs des extraits de ce travail; toutefois, nous leur répéterons ce conseil de M. Legray : Adoptez un procédé, et, quel qu'il soit, ne le quittez pour en essayer un autre qu'après vous en être rendu suffisamment maître, sinon vous les effleurerez tous, vous dépenserez beaucoup et ne réussirez jamais.

(*Extraits du* Moniteur.)

Choix du papier.

. . . .

« M. Ed. Baldus qui, certes, peut être regardé comme un juge très-compétent en pareille matière, s'en tient depuis quelque temps aux papiers fabriqués *ad hoc* par MM. Blanchet frères et Kléber, de Rives. Ces divers papiers doivent être choisis par transparence; on rejettera toutes les feuilles qui seraient piquées

d'à-jours ou qui présenteraient quelque impureté et surtout des taches de fer. »

. . . .

Les recettes pour préparer le papier négatif ordinaire et les papiers positifs étant, à peu de chose près, les mêmes que celles que nous avons données dans le corps de cet ouvrage, §§ **82** à **90**, nous ne les répétons pas ici; nous ne donnons que les procédés indiqués pour la préparation du papier à la gélatine ou à l'albumine, dont M. Baldus se sert plus spécialement et avec tant de succès (1).

. . . .

Papier gélatiné.

« 1°. *Préparation du papier gélatiné pour les épreuves négatives devant servir à la reproduction des paysages,*

(1) Déjà l'emploi de la gélatine et de l'albumine avait été indiqué dans le *Traité de photographie* de M. Legray (1852), qui donne la formule suivante :

Papier à la gélatine :

Prenez colle de poisson du commerce..	25 grammes;
Eau	1 litre.

Faites dissoudre au bain-marie.

Ajoutez à cet encollage, pour 365 grammes :

Iodure de potassium...........	13 grammes.
Bromure de potassium..........	4 »
Chlorure de sodium (sel pur)....	2 »

Après y avoir plongé votre papier feuille à feuille et complétement, laissez tremper un quart d'heure et faites sécher (§ **84**).

monuments, statues, etc. — Prenez d'abord : eau distillée, 500 grammes; gélatine blanche, 10 grammes. Faites fondre la gélatine au bain-marie dans un vase en porcelaine, et, quand elle est entièrement fondue, ajoutez dans ce liquide 5 grammes d'iodure de potassium et agitez avec une baguette pour que le mélange soit complet. Le tout étant bien mélangé, ajoutez encore peu à peu, en agitant toujours avec la baguette, 25 grammes de l'acétonitrate dont nous avons déjà donné la composition (1). Le liquide prend alors une teinte jaunâtre; on le laisse encore à la chaleur pendant environ dix minutes, en continuant de l'agiter. On peut alors s'en servir. On verse le liquide dans une cuvette que l'on chauffe au bain-marie, et l'on étale à sa surface une feuille de papier que l'on tient par les coins et dont on pose d'abord le milieu. Il faut éviter avec soin l'interposition des bulles d'air. On doit laisser la feuille en contact avec ce liquide, jusqu'à ce qu'elle présente une surface bien plane, ce qui exige ordinairement de six à dix minutes; on la relève alors et on la suspend pour la faire sécher, en observant toutes les précautions que nous avons indiquées (2). Quand les papiers ainsi préparés sont bien secs, on les trempe des deux côtés dans une dissolution de : eau distillée, 100 grammes; iodure de potassium, 1 gramme. Il faut tremper d'a-

(1)

Eau	100	grammes.
Azotate d'argent	6	»
Acide acétique	12	»

(2) *Voir* § 84.



bord le côté qui a reçu la première préparation, retourner le papier, éviter les bulles d'air et laisser la feuille de six à dix minutes, suivant la température, la sécher de nouveau et placer les feuilles sèches dans un carton; elles se conservent très-longtemps. »

« 2°. *Papier gélatiné (négatif) pour portraits.* — On devra choisir le plus beau et le plus uni encollé à l'amidon. On prépare la liqueur suivante : eau distillée, 100 grammes; hydriodate d'ammoniaque, 1 gramme; hydrobromate d'ammoniaque, 1 décigramme. On immerge le papier entièrement dans le liquide; on le laisse de cinq à dix minutes, suivant la température, puis on le retire pour le faire sécher. Il faut que l'hydriodate d'ammoniaque soit blanc ou légèrement jaunâtre quand on l'emploie. Ces diverses préparations peuvent s'exécuter en plein jour pour donner plus de finesse, plus de beauté aux épreuves; M. Baldus a l'habitude de passer sous une presse lithographique, de son invention, ses épreuves négatives avant de les exposer à la chambre obscure; il exécute la même opération pour ses papiers positifs, une première fois avant de les mettre dans les châssis, et une seconde fois, après qu'ils ont été collés sur les feuilles de papier blanc. Telle est la préparation du papier gélatiné. Quand on voudra s'en servir, il suffira de lui faire subir la série des opérations que nous avons décrites au sujet de la photographie sur papier ordinaire (1). »

(1) Ces opérations sont les mêmes que nous avons indiquées



Papier négatif albuminé.

« Voici comment on procède pour préparer le papier albuminé (1). On prend dix blancs d'œufs que l'on met dans une grande capsule creuse, et dans lesquels on fait dissoudre : iodure de potassium, 4 gr. ; bromure d'ammoniaque, $0^{gr},50$; chlorure de sodium, $0^{gr},50$; on bat le tout en mousse bien épaisse. Après une nuit de repos, on décante le liquide visqueux et on le verse dans un plateau. C'est sur ce liquide que l'on vient ensuite immerger d'un côté seulement la feuille de papier. On la laisse s'imbiber pendant deux ou trois minutes, après quoi on l'enlève doucement et d'un seul coup pour la faire sécher en la

---

aux §§ 88 à 90. M. Baldus modifie seulement ces bains ainsi qu'il suit (on peut opérer sur papier sec ou *humide*) :

1°. Bain d'acétonitrate, *voir* ci-dessus la note 1, page 267;

2°. Bain d'eau saturée d'acide gallique pour développer l'image; on peut ajouter, soit quelques gouttes d'acétonitrate, soit un peu d'acide pyrogallique; M. Baldus préfère cependant l'acide gallique seul;

3°. Bain de fixage :

Eau distillée.................	100	grammes;
Hyposulfite de soude..........	7	»

ou bien :

Eau distillée	100	grammes.
Bromure de potassium.........	3	»

(1) Cette formule se trouve dans la brochure de M. Legray déjà citée.

suspendant. Une fois les feuilles parfaitement sèches, on procède à la coagulation de l'albumine; pour cela, on les place toutes l'une sur l'autre entre deux feuilles de papier blanc, et l'on promène à leur surface un fer convenablement chauffé. L'albumine devient insoluble et la préparation du papier est terminée (1). »

(1) Et l'on répète alors sur ces papiers albuminés les mêmes opérations que nous avons indiquées ci-dessus pour les papiers à la gélatine.

APPENDICE.

APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE.

C'est à Nicéphore Niepce que l'on doit les premiers essais de reproduction par la gravure des empreintes photographiques. Le procédé de Niepce est tombé dans l'oubli, abandonné par son auteur lui-même; on verra plus loin qu'il a servi de point de départ à la lithophotographie.

M. Donné, M. Berres et M. le duc de Luynes ont tenté de convertir en gravures les épreuves daguerriennes : les résultats auxquels ils sont parvenus sont loin d'être parfaits; toutefois ils sont déjà très-curieux, et ils ont démontré que la gravure est possible.

M. Fizeau a poussé ses recherches beaucoup plus loin que ses prédécesseurs, et il a établi un système complet de gravure sur plaque qui, selon nous, a été trop vite abandonné et devrait être étudié de nouveau.

Lors de la découverte de la photographie *sur papier*, la possibilité d'obtenir avec un seul négatif un grand nombre d'épreuves positives, fit abandonner pendant un certain temps les divers essais de gravure; on pensait alors que ce moyen de multiplier les épreuves po-

sitives suffirait aux exigences commerciales, et on ne s'occupa plus que d'améliorer le tirage des positifs. Alors furent établies les diverses imprimeries photographiques, en tête desquelles il faut placer celle de M. Blanquart-Évrard.

L'expérience a prouvé que l'on pouvait obtenir avec rapidité des dessins photographiques d'une grande richesse de ton et d'une finesse remarquable, mais qu'il restait un obstacle à surmonter. Les épreuves produites par un même négatif ne sont pas toutes comparables entre elles; obtenues par la lumière du jour, dont les variations sont continuelles, elles ne peuvent présenter, lorsqu'on les examine successivement, cette régularité que donne le tirage de la lithographie ou de la gravure. Cette imperfection, compensée, il est vrai, par tant d'autres avantages, et le prix relativement élevé du tirage, étaient pour l'application à la librairie un obstacle réel; c'est pourquoi on en est revenu aux essais primitifs de reproduction par voie d'impression.

Les premiers essais de lithophotographie et ceux plus récents de gravure, permettent d'espérer une solution complète de cet important problème.

Nous réunissons dans ce chapitre les diverses méthodes proposées jusqu'à ce jour.

GRAVURE SUR PLAQUÉ.

Le procédé est dû à M. Fizeau; nous le donnons ici tel qu'il a été communiqué par l'auteur :

« Un acide mixte, composé avec les acides nitrique, nitreux et chlorhydrique (ces deux derniers pouvant être remplacés par du nitrite de potasse et du sel marin), jouit précisément de la propriété désirable, laquelle appartient également à une dissolution de bichlorure de cuivre, mais d'une manière moins parfaite.

» Lorsqu'on soumet une image daguerrienne, dont la surface est bien pure, à l'action de cet acide, surtout à chaud, les parties blanches ne sont pas altérées, tandis que les parties noires sont attaquées avec formation de chlorure d'argent adhérent, dont la couche insoluble arrête bientôt l'action de l'acide.

» Une dissolution d'ammoniaque, employée alors, entraîne cette couche de chlorure d'argent et permet de soumettre de nouveau la planche à l'action du même acide, qui, agissant de la même manière, augmente la profondeur des parties noires.

» En opérant ainsi en plusieurs fois, on parvient à transformer la planche daguerrienne en une planche gravée d'une grande perfection, mais généralement de peu de profondeur, de sorte que les épreuves imprimées sur papier n'ont pas la vigueur convenable.

» A cette première opération il a donc été nécessaire d'en ajouter une seconde, qui permet de creuser plus profondément les parties noires de l'image. Cette seconde opération consiste à dorer les parties saillantes ou les blancs de la planche gravée, et à laisser l'argent à nu dans les creux, ce qui permet d'en augmenter la profondeur par l'action d'un simple dissolvant de l'argent.

18

» Pour obtenir ce résultat, la planche gravée peu profonde dont je viens de parler est graissée avec une huile siccative, de l'huile de lin, puis essuyée à la manière des imprimeurs en taille-douce; de cette manière, l'huile reste dans les creux seulement et y forme un vernis qui ne tarde pas à sécher.

» Dorant alors la planche par les procédés électro-chimiques, on voit l'or se déposer sur toute la surface de la planche, excepté dans les parties creuses protégées par le vernis d'huile de lin. Après ce dorage, l'huile de lin est enlevée par de la potasse caustique.

» Il résulte de là que la planche gravée a toutes ses parties saillantes protégées par une couche d'or; ses parties creuses, au contraire, présentent l'argent à nu.

» Il est dès lors facile, en traitant la planche par l'acide nitrique, d'attaquer ces parties creuses seulement et d'en augmenter ainsi à volonté la profondeur.

» Avant ce traitement par l'acide nitrique, la planche dorée est couverte par ce que les graveurs appellent un *grain de résine;* ce qui produit, dans le métal attaqué, ces nombreuses inégalités que l'on appelle *grain de la gravure.*

» Il résulte de ces deux opérations principales, que la planche daguerrienne est transformée en une planche gravée tout à fait semblable aux planches gravées à l'aquatinte, et dès lors pouvant, comme elles, fournir par l'impression un nombre considérable d'épreuves.

» Cependant l'argent étant un métal peu dur, le

nombre des épreuves serait encore assez limité si un moyen très-simple ne permettait de soustraire la planche photographique à l'usure déterminée par le travail de l'impression.

» En effet, pour atteindre ce but il suffit, avant de livrer la planche à l'imprimeur, de cuivrer sa surface par les procédés électrochimiques; de cette manière, il est évident que la couche de cuivre supporte seule l'usure produite par le travail de l'ouvrier. Lorsque cette couche est altérée d'une manière notable, il est facile, à l'aide d'un acide faible, de la dissoudre en totalité sans altérer l'argent sur lequel elle repose; dès lors la planche peut être cuivrée de nouveau, et se trouve ainsi dans le même état que si elle n'avait pas supporté le travail de l'imprimeur. »

On sait que, par la galvanoplastie, on peut reproduire les planches gravées avec une fidélité extrême. On prend sur un cuivre en creux une première épreuve en relief, et sur ce relief, on prend plusieurs épreuves semblables en tout au modèle, et pouvant servir à l'impression. Il est possible, avec ce procédé, de conserver indéfiniment une planche originale précieuse; il serait sans doute applicable aux planches gravées de M. Fizeau.

GRAVURE SUR MÉTAUX DIVERS.

BICHROMATE DE POTASSE.

M. Talbot a donné, le 2 mai 1853, communication du procédé suivant:

Après avoir décapé une plaque d'acier avec un mélange de vinaigre et d'acide sulfurique, et l'avoir bien séchée, on étend sur cette plaque une dissolution de gélatine et de bichromate de potasse, on la pose sur un pied à caler, et pour la dessécher, on la chauffe en dessous jusqu'à ce qu'elle ait une belle couleur jaune.

On met alors sur cette plaque l'objet que l'on veut reproduire, et le maintenant fixé par une glace, on l'expose au soleil pendant une ou deux minutes. Sous l'influence de la lumière, le bichromate réagit sur la gélatine, le mélange brunit, il reste au contraire jaune, partout où cette action n'a pas pu se faire sentir. L'image doit donc apparaître en jaune sur un fond brun; on la fait mieux sortir en trempant la plaque dans l'eau froide pendant quelques minutes : elle blanchit, on la retire, et après l'avoir laissée quelques instants dans l'alcool on la fait sécher, et l'acier étant mis à nu partout où la lumière n'a pas agi, l'image apparaît blanche et très-nette.

Il ne s'agit plus que d'attaquer l'acier sans attaquer la couche de gélatine. M. Talbot a indiqué, à cet effet, l'emploi du bichlorure de platine (1) étendu d'eau, qui n'attaque la plaque qu'avec lenteur. On verse ce liquide sur la plaque; aussitôt les blancs de l'image noircissent, on laisse mordre deux ou trois minutes, on fait écouler la liqueur, et après avoir essuyé la plaque, on la lave à l'eau salée.

M. Talbot a obtenu ainsi des épreuves d'une finesse

---

(1) Peut-être pourrait-on substituer à ce réactif le sulfate de peroxyde de fer (voir *Vocabulaire*).

extraordinaire; mais, malheureusement, on n'a pas encore, avec ce procédé, cette dégradation de teintes qui peut seule donner une image artistique.

BITUME DE JUDÉE.

Nicéphore Niepce est le premier qui ait fait application du bitume de Judée; nous donnons ici textuellement un extrait de sa Notice sur l'*Héliographie:*

« La substance ou matière première que j'emploie, celle qui m'a le mieux réussi et qui concourt plus immédiatement à la production de l'effet, est l'*asphalte* ou *bitume de Judée,* préparé de la manière suivante :

» Je remplis à moitié un verre de ce bitume pulvérisé; je verse dessus, goutte à goutte, de l'huile essentielle de lavande, jusqu'à ce que le bitume n'en absorbe plus et qu'il en soit seulement bien pénétré; j'ajoute ensuite assez de cette huile essentielle, pour qu'elle surnage de trois lignes environ, au-dessus du mélange qu'il faut couvrir et abandonner à une douce chaleur, jusqu'à ce que l'essence ajoutée, soit saturée de la matière colorante du bitume. Si ce vernis n'a pas le degré de consistance nécessaire, on le laisse évaporer à l'air libre, dans une capsule, en le garantissant de l'humidité, qui l'altère et finit par le décomposer. Cet inconvénient est surtout à craindre dans cette saison froide et humide, pour les expériences faites dans la chambre noire.

» Une petite quantité de ce vernis appliqué à froid

avec un tampon de peau très-douce sur une planche d'argent plaquée bien polie, lui donne une belle couleur de vermeil, et s'y étend en couche mince et très-égale. On place ensuite la planche sur un fer chaud recouvert de quelques doubles de papier, dont on enlève ainsi, préalablement, toute l'humidité; et, lorsque le vernis ne poisse plus, on retire la planche pour la laisser refroidir et finir de sécher à une température douce, à l'abri du contact de l'air humide. Je ne dois pas oublier de faire observer, à ce sujet, que c'est principalement en appliquant le vernis, que cette précaution est indispensable. Dans ce cas, un disque léger, au centre duquel est fixée une courte tige que l'on tient à la bouche, suffit pour arrêter et condenser l'humidité de la respiration.

» La planche, ainsi préparée, peut être immédiatement soumise aux impressions du fluide lumineux; mais même, après y avoir été exposée assez de temps pour que l'effet ait eu lieu, rien n'indique qu'il existe réellement, car l'empreinte reste inaperçue. Il s'agit donc de la dégager, et on n'y parvient qu'à l'aide d'un dissolvant. »

La seconde application du bitume de Judée date du 3 juillet 1852. Voici un extrait textuel du brevet pris à cette époque (*voir* plus loin *Lithophotographie*) :

« . . . . Notre procédé consiste dans l'application
» de la photographie à la lithophotographie, et par
» extension, à la zincographie et même à la gra-
» vure. . . .

» . . . . Nous choisissons pour enduit un corps ré-

» sineux ou gras, soluble dans l'éther ou dans l'es-
» sence, et devenant insoluble par l'action des rayons
» lumineux ; tel est, par exemple, le *bitume de Judée.*
» Nous opérons de la manière suivante :

» Nous dissolvons le bitume de Judée et versons
» sur la pierre une solution bien limpide qui, par éva-
» poration spontanée à l'air, laisse une couche de
» bitume sec qui se présente sous la forme d'un grain
» plus ou moins serré. . . .

» . . . . Nous pouvons obtenir la couche de bitume
» de Judée par le moyen de l'éther, et par tous moyens
» employés par les graveurs pour obtenir des grains
» (procédés qui donnent les grains à la poussière, au
» rouleau, etc. . . .) »

. . . .

À la date du 2 mai 1853, MM. Niepce de Saint-Victor et Lemaître ont adressé à l'Académie des Sciences les communications suivantes :

« L'acier sur lequel on doit opérer ayant été dé-
» graissé avec du blanc de craie, M. Lemaître verse
» sur la surface polie de l'eau dans laquelle il a ajouté
» un peu d'acide chlorhydrique, dans les proportions
» de 1 partie d'acide pour 20 parties d'eau ; c'est ce
» qu'il pratique pour la gravure à l'eau forte avant
» d'appliquer le vernis ; par ce moyen, celui-ci adhère
» parfaitement au métal.

» La plaque doit être immédiatement bien lavée
» avec de l'eau pure, et puis séchée. Il étend ensuite,
» à l'aide d'un rouleau recouvert de peau, sur la sur-

» face polie, le bitume de Judée dissous dans l'es-
» sence de lavande, soumet le vernis ainsi appliqué à
» la chaleur, et quand il est séché, on préserve la
» plaque de l'action de la lumière et de l'humi-
» dité.

» Sur une plaque ainsi préparée, j'applique le recto
» d'une épreuve photographique directe (ou positive)
» sur verre albuminé ou sur papier ciré, et j'ex-
» pose à la lumière pendant un temps plus ou moins
» long, suivant la nature de l'épreuve à reproduire et
» suivant l'intensité de la lumière.

» Dans tous les cas, l'opération n'est jamais très-
» longue; car on peut faire une épreuve en un quart
» d'heure au soleil, et en une heure à la lumière dif-
» fuse.

» Il faut même éviter de prolonger l'exposition;
» car, dans ce cas, l'image devient visible avant l'opé-
» ration du dissolvant, et c'est un signe certain que
» l'épreuve est manquée, parce que le dissolvant ne
» produira pas l'effet.

» J'emploie pour dissolvant 3 parties d'huile de
» naphte rectifiée et 1 partie de benzine (préparée
» par Colas) : ces proportions m'ont, en général, donné
» de bons résultats; mais on peut les varier en raison
» de l'épaisseur de la couche de vernis et du temps
» d'exposition à la lumière; car plus il y aura de ben-
» zine, plus le dissolvant aura d'action. Les essences
» produisent les mêmes effets que la benzine, c'est-
» à-dire qu'elles enlèvent les parties de vernis qui
» ont été préservées de l'action de la lumière.

» L'éther agit en sens inverse, ainsi que je l'ai dé-
» couvert (1).

» Pour arrêter promptement l'action et enlever le
» dissolvant, je jette de l'eau sur la plaque en forme
» de nappe, et j'enlève ainsi tout le dissolvant; je
» sèche ensuite les gouttes d'eau qui sont restées sur
» la plaque, et les opérations héliographiques sont
» terminées.

» Maintenant il reste à parler des opérations du
» graveur.

Composition du mordant.

Acide nitrique à 56 degrés en volume...	1 partie.
Eau distillée........................	8 »
Alcool à 36 degrés..................	3 »

» L'action de l'acide nitrique étendu d'eau et alcoo-
» lisé dans ces proportions, a lieu aussitôt que le
» mordant a été versé sur la plaque d'acier, préparée
» comme il vient d'être dit; tandis que les mêmes
» quantités d'acide nitrique et d'eau sans alcool, ont
» l'inconvénient de n'agir qu'après deux minutes au
» moins de contact.

» Je laisse le mordant fort peu de temps sur la
» plaque; je l'en retire, je lave et sèche bien le vernis
» et la gravure, afin de pouvoir continuer à creuser
» le métal plus profondément sans altérer la couche
» héliographique.

---

(1) Nous ne comprenons pas cette assertion de M. Niepce tout à fait contraire à ce que nous avons observé (pages 273 et 277).

» Pour cela, je me sers de résine en poudre très-
» fine, placée dans le fond d'une boîte préparée à cet
» effet. Je l'agite à l'aide d'un soufflet, de manière à
» former un grain. »

M. Niepce a donné dernièrement cette composition nouvelle du vernis qu'il applique sur la plaque d'acier :

Benzine..................	100	grammes.
Bitume de Judée pur......	5	»
Cire jaune pure...........	1	»

Il étend le vernis comme on le fait pour le collodion.

M. Niepce s'est assuré que son *vernis réserve* peut résister à l'acide fluorhydrique, et conséquemment être appliqué à la gravure sur verre.

Les procédés que nous venons d'indiquer excluent complétement le travail du graveur, si ce n'est comme retouche; celui que nous allons décrire a seulement pour but de former le dessin.

Épreuves photographiques sur planche de nature quelconque, et principalement sur planches à graver.

Ce procéde, dû à M. Martin, a été publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*

« La méthode que j'emploie est la même que j'ai
» donnée pour les épreuves sur glace. La planche
» métallique est recouverte à la manière ordinaire
» (mais sur ses deux faces) du vernis à graver à l'eau
» forte, enduite de collodion ioduré, puis plongée

» dans le bain d'azotate d'argent, etc., etc. L'épreuve, » débarrassée par le bain d'argentocyanure de son » iodure non modifié par la lumière, est lavée à grande » eau, et plongée dans une solution de dextrine et » séchée. Le graveur à l'eau forte peut alors en tirer » le parti qu'il tire du calque qu'il porte ordinaire- » ment sur son vernis à graver. Une seconde épreuve » obtenue sur glace conserve, comme modèle, le » dessin que le travail même de l'artiste détruit suc- » cessivement sur la planche.

» En enduisant de vernis des feuilles métalliques » de nature quelconque ou même des feuilles de car- » ton, et opérant par la même méthode, on obtient » des épreuves qui joignent aux qualités des épreuves » positives sur glace, une solidité et une facilité de » transport qui manquent à ces dernières. »

LITHOPHOTOGRAPHIE.

Pour obtenir sur pierre par la photographie une image qui présente les mêmes propriétés que le dessin lithographique, il faut une substance qui réunisse les conditions suivantes :

Former sur la pierre une couche uniforme et régulière ;

Être sensible à la lumière, de telle sorte qu'un

lavage ultérieur puisse mettre à nu toutes les parties blanches du dessin, et dégager les demi-teintes ;

Conserver assez d'adhérence sur la pierre pour préserver celle-ci de l'action du mordant;

Enfin, présenter un enduit susceptible de recevoir l'encre lithographique ordinaire.

Le *bitume de Judée* primitivement employé par Nicéphore Niepce (page 271), depuis, sans application à la photographie, nous a paru réunir toutes ces conditions, et nous sommes parvenus en effet, par des procédés qui nous sont communs avec MM. Lemercier et Lerebours, à obtenir, au moyen de cette substance, des épreuves d'une grande finesse et d'une vigueur remarquable (1); on opère de la manière suivante :

On cherche parmi les différentes qualités de bitume de Judée que l'on trouve dans le commerce, celui qui paraît le plus sensible à la lumière.

Il suffit, pour cet essai, de faire une dissolution de bitume dans l'éther, de l'étendre en couche mince sur une surface quelconque, une feuille de verre par exemple, et de l'exposer à la lumière. Le bitume le meilleur est celui qui, après l'exposition, résiste le mieux au lavage à l'éther.

On prend de ce bitume une certaine quantité que l'expérience peut seule déterminer, puisque la solubilité de tous les bitumes diffère sensiblement. On le broie en poudre fine, et l'on en fait une dissolution

(1) Lithophotographie par MM. Lemercier, Lerebours, Barreswil et Davanne. Imprimerie Lemercier, 1853.

dans l'éther. Cette dissolution éthérée doit être faite de telle sorte que, répandue sur la pierre, elle y laisse une couche très-mince régulière et formant non pas un vernis, mais ce que les graveurs appellent *un grain ;* en observant la pierre avec une loupe, on doit constater que cette couche présente sur toute sa surface une sorte de cassure régulière et des sillons où la pierre est mise à nu. La finesse de ce grain, que l'on obtient avec un peu d'habitude, dépend beaucoup de l'état de sécheresse de la pierre, de la température qui doit être assez élevée pour produire une volatilisation rapide; enfin, de la concentration de la liqueur.

Il nous paraît qu'on facilite la formation du grain, en ajoutant à l'éther une faible proportion d'un dissolvant moins volatil que celui-ci.

La dissolution de bitume ainsi préparée, on prend une pierre lithographique ordinaire, on la met parfaitement de niveau sur un pied à caler, on y passe un blaireau pour enlever la poussière et on y verse la quantité de liquide (filtrée avec soin) nécessaire pour couvrir toute la surface ; l'excédant déborde et tombe de chaque côté, et pour empêcher le retour du liquide sur lui-même, ce qui formerait double épaisseur, on passe sur les arêtes de la pierre une baguette de verre qui facilite l'écoulement.

On doit éviter, pendant toute cette opération, la moindre agitation dans l'air, provoquée, soit par l'haleine, soit par des mouvements trop brusques du corps qui produiraient des ondulations sur la surface

du liquide; le bitume serait alors d'inégale épaisseur, et l'opération serait à recommencer.

Lorsque la couche est parfaitement sèche, on y applique un négatif (1) obtenu par un procédé quelconque, sur pierre, sur verre albuminé ou collodionné, et on expose à une vive lumière pendant un temps plus ou moins long que l'expérience peut seule indiquer.

Quand on juge l'opération terminée, on enlève le négatif et on lave la pierre à l'éther: partout où la lumière a pu traverser, le bitume *devenu insoluble* reste sur la pierre; il se dissout, au contraire, partout où il a été protégé par les noirs du négatif.

Si le temps de pose a été trop court, l'image sur la pierre est trop légère et n'offre pas de demi-teintes; s'il a été trop prolongé, l'image est lourde et les finesses sont perdues. Le lavage à l'éther doit être fait largement; sans quoi, il se formerait des taches que l'on ne pourrait plus enlever.

L'épreuve, bien réussie et sèche, reçoit alors les mêmes préparations lithographiques qu'une épreuve faite au crayon; elle est d'abord acidulée à l'acide faible additionné de gomme pour ménager les blancs et donner plus de transparence au dessin, lavée ensuite à grande eau, s'il y a lieu, à l'essence de térébenthine, et enfin encrée avec l'encre lithographique ordinaire. Une pierre bien préparée, convenablement

(1) Pour la lithographie et les planches en relief, on emploie un négatif; pour les planches en creux, on se sert d'un positif.

acidulée, dont le bitume n'a pas été *brûlé* par une exposition trop longue, doit prendre l'encre immédiatement quand on passe le rouleau, et donner un dessin d'un grain serré et régulier, *sans qu'il soit nécessaire d'y faire la moindre retouche.* On tire avec cette pierre comme avec toute autre pierre lithographique; le dessin s'améliore beaucoup au tirage, il devient plus transparent et plus brillant. On peut obtenir un même nombre d'épreuves qu'avec la lithographie ordinaire; jusqu'ici, nous n'avons pas vu une seule pierre qui fût fatiguée, pourtant nous en avons préparé un grand nombre, et nous avons eu l'occasion de faire un tirage assez considérable pour les spécimens de la lithophotographie.

FIN.

TABLE ANALYTIQUE.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

L.

M.

N.

O.

P.

R.

S.

T.

V.

Z.



